

ec3 elektronika opbouwdoos



licht en warmte kun je horen – vogelgesjilp –
transportband met oren – automatisch knipperlicht –
opto-elektronika – optische bank – buigzame
spiegel – lichtschermb – licht en muziek – schieten
met licht en vele andere modellen

Elektronika

optische hulpmiddelen – geluid

Handleiding

De doos ec 3 vormt een uitbreiding van doos ec 2. Voor de bouw van de beschreven modellen heb je alleen de onderdelen van doos ec 3 nodig en het materiaal voor de in ec 2 behandelde modellen.

Er is één uitzondering. Voor het laatste model is een tweede motor, bij voorkeur een ft-minimot. vereist. Als je beschikt over de transportbakken van aanvullingsdoos 018 is dat erg prettig, maar het is niet beslist noodzakelijk. Als stroombron bevelen we de netvoedingsapparaat mot. 4 of een 9 V. batterij. Deze kun je zelf maken door 2 ft batterijhouders in serie te schakelen. De schuifschakelaars steeds in dezelfde stand houden.

Transformators van elektrische treinen of autobanen zijn niet geschikt. Het gebruik daarvan kan je elektronika bouwstenen kosten.

Inhoud

	pag.		pag.
Daar kan het naar fluiten	4	De optische bank	33
Licht en warmte kun je horen	6	De buigzame spiegel	34
Een niet geheel perfecte alarmmelder	7	We rijden met blauw licht	36
		We toveren licht	39
Vogelgesjilp	8	We maken een lichtscherp	40
Sturen door handgeklap	10	Lichtbarrière	43
Een transportband met oren	11	Spel met lichtspiegelingen	44
		We maken muziek	48
Een knipperlicht dat alleen 's nachts moet werken	14		
Licht op kromme paden	15	Stormmelder	50
Een lichtpunt wisselt van kleur	16	Schuine transportband	52
Snelstop voor papier aan de rol	18	Transportband door geesteshand bestuurd	56
		Licht stopt een voertuig	60
Elektronische melding van opstoppen	22	We schieten met licht	64
Het heet opto-elektronika	25		
Hoe je een lenslamp instelt	26	Symbolen	68
Lichtstraalonderbrekers met gereflekteerd licht	28	Stuklijst ec 3	70
Draailicht zonder sleeping	30	Wat volgt?	72

Ten geleide

De ec 3 doos volgt op de ec 2 doos en vormt een eerste stap in de wereld van het elektronisch opwekken van geluid. Maar dat niet alleen, ook de stuurtechniek met behulp van een mikrofoon als sensor komt aan de orde. Minstens zo interessant is het derde onderdeel dat we in dit boek behandelen: de opto-elektronika. De basis experimenten met lenzen, spiegels en lichtgeleiders worden gedaan zonder dat daar elektronika aan te pas komt. Aansluitend daarop geven we een aantal modellen

waarvan de besturing met deze optische hulpmiddelen geschiedt.

Voor de bouw van de modellen heb je geen vooropleiding nodig, het is voldoende als je de stof van de dozen ec 1 en ec 2 hebt doorgenomen. Ook nu weer hebben we bewust afgezien van een beschrijving hoe de schakelingen werken. Wie zich daarvoor interesseert kan het beste de »Experimenten en modellen«boeken hobby 4 ter hand nemen. Overigens de dozen ec 1, ec 2 en ec 3 vormen bij elkaar de doos hobby 4. De modellen zijn zo uitgekozen dat je daarmee de belangrijkste schakelingen en toepassingsmogelijkheden van optische hulpmiddelen leert kennen. Het is echter onmogelijk alle denkbare toepassingen in de techniek te behandelen.

Dit boekje wil wel een stimulans zijn bij het ontwerpen van eigen modellen en verschaft je daartoe ook de nodige kennis. Ook de afgebeelde modellen kun je, al naar de ft-dozen die je hebt, uitbreiden en perfectioneren. En nu, veel plezier bij de bouw van de modellen en schakelingen.

Je



Daar kan het naar fluiten

Met de mikrofoon-luidspreker bouwsteen (ML-bouwsteen) van doos ec 3 kunnen we geluid in onze experimenten betrekken.

Deze bouwsteen kun je als oor en als stem gebruiken, technisch gezegd: hij kan òf als mikrofoon òf als luidspreker worden toegepast. We gaan de ML-bouwsteen eerst als luidspreker gebruiken.

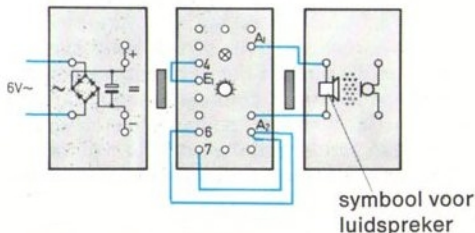
Je bouwt daartoe een elektronische pulsgever zoals die beschreven is in de handleiding van ec 2. In nevenstaande tekening hebben we de schakeling nogmaals afgebeeld. De luidspreker is verbonden met de uitgangen A_1 en A_2 van de EI-basisbouwsteen. Het signaallampje moet afwisselend oplichten en uitgaan. Dat omschakelen hoor je als een soort knakken. De pulsfrekwentie, dat is het aantal impulsen per seconde, kun je met de draaiknop van de EI-basisbouwsteen instellen. Met de getekende schakeling kun je de frekwentie tot vijf pulsen per seconde

laten oplopen, de natuurkundige meet een frekwentie in de eenheid hertz:

1 hertz is 1 impuls per seconde

Wie de frekwentie nog verder wil verhogen, moet een andere schakeling opzetten. Dat gaat heel eenvoudig, je verbindt uitgang A_2 niet met bus 5 maar met bus 6. Met deze schakeling kun je ook een interessant fysiologisch proefje nemen. Als de draaiknop op 10 staat, dan is de frekwentie ongeveer 1 hertz. Draai je de knop nu langzaam naar 9, 8, 7, enz. tot het cijfer 1 dan hoor je de losse impulsen langzaam overgaan in een lage toon. De grens ligt ongeveer bij 16 hertz. Dat is de laagste toon die het menselijk oor waarneemt.

Met dit experiment is aangetoond dat wat wij een toon noemen, in feite een snelle opeenvolging is van gelijkmatige verstoringen in de lucht. We noemen dat geluidsgolven of trillingen.



Wanneer we de frekwentie van onze pulsgever zover verhogen dat we tonen verkrijgen, dan spreken we van een toongenerator. Onze proefopstelling heeft vele mogelijkheden — zij biedt het totale frekwentiebereik waar het menselijk oor gevoelig voor is en zelfs daarboven: het ultrageluid.

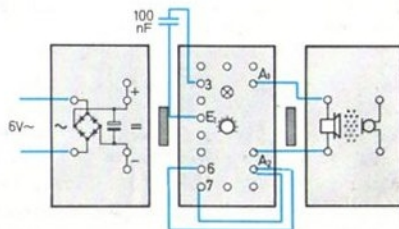
Om dat aan te tonen verwijder je het bruggetje tussen de bussen E₁ en 4 en in plaats daarvan zet je op de bussen E₁ en 3 de 100 nF-kondensator uit de doos ec 2. Verbinden we de bussen A₂ en 6 met elkaar via een 22 kΩ-weerstand, dan krijgen we ongeveer het frekwentiebereik waarbinnen de mens het beste hoort. Verwijderen we de weerstand, dan verschuift het bereik naar boven, naar de hogere tonen.

Je kunt dan nagaan waar het hoorbare geluid ophoudt en het ultrageluid begint. Deze gehoorgrens ligt ongeveer bij 20 000 hertz en is afhankelijk van de leeftijd. Oudere mensen kunnen de hoge tonen niet meer horen. Honden hebben echter een veel fijner gehoor dan de mens; zij kunnen ook het ultrageluid horen.

Van de fysiologie terug naar de praktijk van de techniek. Tot slot gaan we een elektronische hoorn bouwen. Daar heb je een omschakelaar voor nodig die door een motor wordt aangedreven. De omschakelaar maakt en verbreekt afwisselend de verbinding tussen de bussen A₂ en 5 via de 22 kΩ-weerstand. Ook deze vind je in doos ec 2.

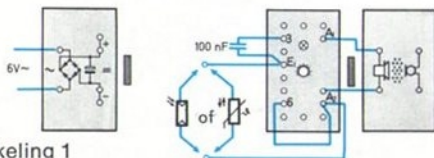


100 nF



Licht en warmte kun je horen

Met behulp van elektronische apparatuur is het vrij gemakkelijk de waarnemingsprikkels van het ene zintuig om te zetten in het andere. Bij voorbeeld licht of warmte in geluid. Dergelijke omvormers — het technische woord is convertors — hebben ook praktische betekenis. Men kan ze b.v. in alarminstallaties gebruiken. Bijzonder belangrijk zijn ze ook voor medische doeleinden. Een apparaat dat licht in geluid omzet kan blinden helpen althans een grof geluids»beeld« van hun omgeving te krijgen. Er zijn computers die normale boeken kunnen lezen en de letters omzetten in brailletekens op een paneel dat een blinde aftast.

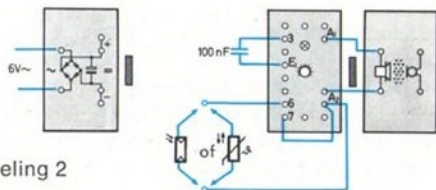


schakeling 1

6

We gaan onze toongenerator nu zo ombouwen dat hij met licht of warmte kan worden bestuurd. Daarvoor heb je een fotoweerstand of een NTC-weerstand nodig, die we op de plaats van de met de knop instelbare weerstand van de EI-basisbouwsteen zetten.

Je kunt zelf bepalen of de toonhoogte moet dalen als de lichtsterkte of de temperatuur stijgt of dat de toonhoogte dan juist omhoog moet gaan. In het eerste geval neem je schakeling 1, in het tweede geval schakeling 2; bij deze laatste schakeling kun je bovendien de toonhoogte nog met de draaiknop instellen. Uiteraard is het mogelijk het frekwentiebereik te verschuiven door veranderingen in de schakeling aan te brengen. Je kunt b.v. tussen bus A₂ en bus 6 in plaats van een kortsluitbruggetje een 22 k Ω -weerstand zetten. Nog hoger wordt de frekwentie als je in plaats daarvan A₂ met bus 5 verbindt. Wanneer je de condensator wegneemt en bus E₁ met bus 4 verbindt, dan wordt de toongenerator weer een pulsgever, waarvan de frekwentie afhangt van de hoeveelheid licht of warmte.



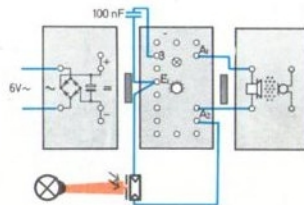
schakeling 2

Een niet geheel perfecte alarmmelder

Met lichtstraalonderbrekers kunnen we vele bewakingsvraagstukken oplossen. Meestal moet bij een onderbreking van de lichtbundel een akoestisch alarmsignaal worden gegeven. Tot nu toe hebben we de relais bouwsteen zelf als zoemer gebruikt of via een contact een zelfgebouwde bel en een lamp geschakeld. We zullen nu het alarmsignaal met de ML-bouwsteen geven en daarbij tegelijk met een heel interessant neveneffect kennismaken. Bouw daartoe de hiernaast afgebeelde schakeling.

Kies vooral de juiste zwarte stoorlichtkap voor de fotoweerstand. Bij een niet-onderbroken lichtbundel mag je geen toon horen. Het signaallampje moet echter wel branden, maar niet zo fel als anders.

De EI-basisbouwsteen werkt in dit geval als toongenerator van ultrageluid, de frekwentie is zo hoog dat we de toon niet kunnen horen. Stel dat de lichtstraal wordt onderbroken, de elektrische weerstand van de fotoweerstand wordt veel groter waardoor de frekwentie daalt. De toon wordt hoorbaar. Overtuig je daarvan. Je hebt het goed gehoord en de schakeling is niet foutief opgezet: de toon zakt langzaam tot de hoogte die overeenkomt met de hoeveelheid licht op de fotoweerstand. De oorzaak is dat elke fotoweerstand nogal traag reageert wanneer er minder licht op valt. Om deze reden slaat de schakeling met een zekere vertraging alarm. Een snelle dief wordt dan ook niet gesignaleerd. Als je de fotoweerstand volledig afdekt, dan zwijgt de toongenerator geheel. Het duurt echter een bepaalde tijd voor het zover is.



Vogelgesjilp

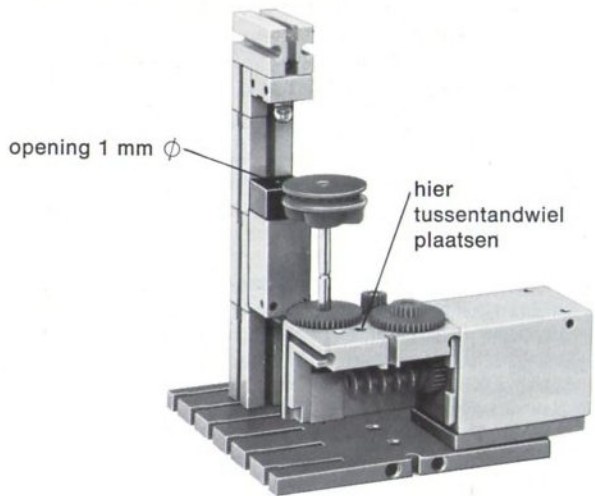
Wie zou niet graag het vogelgesjilp willen nabootsen? Met de schakeling van de vorige pagina en een zelfgemaakte programmadrager zal dat niet zo moeilijk te realiseren zijn. Wat je moet doen is de fotoweerstand snel

achter elkaar meer of minder sterk belichten. Zet op de fotoweerstand een stoorlichtkap met een opening van 1 mm. Op een afstand van 1 tot 2 cm monteer je een lamp. Vlak boven de stoorlichtkap draait een schijf van transparant teken- of boterhampapier. Hierop teken je dikke en dunne strepen van verschillende zwarting. Je krijgt dan combinaties van dik, dun, zwart, donkergrijs, lichtgrijs, enz. Dat kun je het beste met Oost-indische inkt doen. Met potlood kan het ook; het is dan verstandig om op de plaats van de zwartere partijen ook de achterkant van de schijf zwart te maken.

Het vinden van de juiste schakeling laten we graag aan je over. Mocht je er problemen mee hebben, dan neem je schakeling 2 van pagina 6. Met de draaiknop kun je de gemiddelde toonhoogte instellen.

De transparante schijf moet een diameter van 70 mm hebben. Plak de schijf — nadat je het sjilpprogramma hebt opgetekend — op een platte naaf. De aandrijving heeft een overbrenging van 241:1.

Het beste toerental kun je met de draaiknop op de spanningsbron mot. 4 vinden. Je kunt ook verschillende programmaschijven maken. Met weinig of veel strepen, dik of dun en meer of minder zwart, kortom in diverse toonwaarden. Overleg bij jezelf vooraf welke toonaarden je kunt verwachten van de verschillende toonwaarden. Op die manier kom je er snel achter hoe je het mooiste vogelgeluid kunt verkrijgen.



van rechts, programmaschijf weggenomen

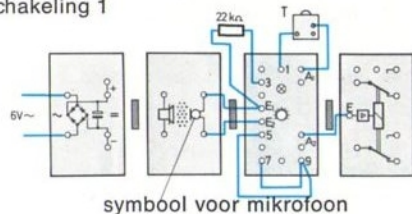


Sturen door handgeklap

De kern van de ML-bouwsteen is een kristallen plaatje dat mikrofoon en luidspreker tegelijk is. Als luidspreker zet het elektrische trillingen in geluidsgolven om en als mikrofoon geluidsgolven in elektrische trillingen. Het is daarbij niet van belang of we de bussen gebruiken met het symbool voor een luidspreker of die waarbij het symbool voor een mikrofoon is getekend. We gaan de bouwsteen nu als mikrofoon gebruiken. Hiernaast zie je de twee schakelingen, je moet zelf uitzoeken welke voor ons experiment geschikt is.

Wanneer drukknop T ingedrukt is – dat is belangrijk – moet je met de draaiknop het signaallampje kunnen laten oplichten en uitgaan. Houdt de knop T ingedrukt en draai de draaiknop naar rechts tot het signaallampje oplicht. In deze stand met het signaallampje op de grens van uitgaan, laat je de draaiknop staan.

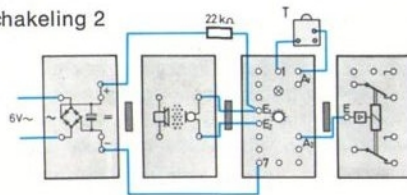
schakeling 1



Tik nu heel zachtjes met een ft-as tegen de mikrofoon. Het lampje moet dan uitgaan en blijven totdat je weer op de drukknop T drukt, waarna het oplicht en aan blijft. Het kunstoor is weer bereid om te luisteren, de vastgehouden geluidsimpuls is opgeheven.

In plaats van met een as op de mikrofoon te tikken, kun je ook hard in je handen klappen boven de mikrofoon, ook dan gaat het signaallampje uit.

schakeling 2

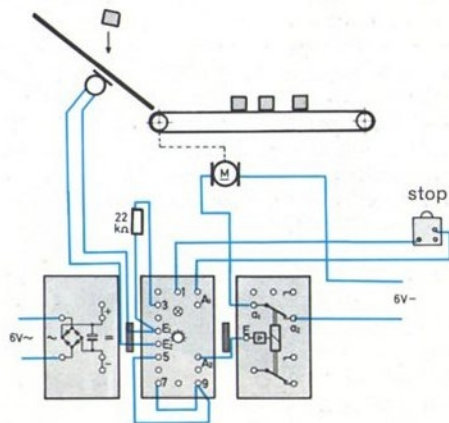


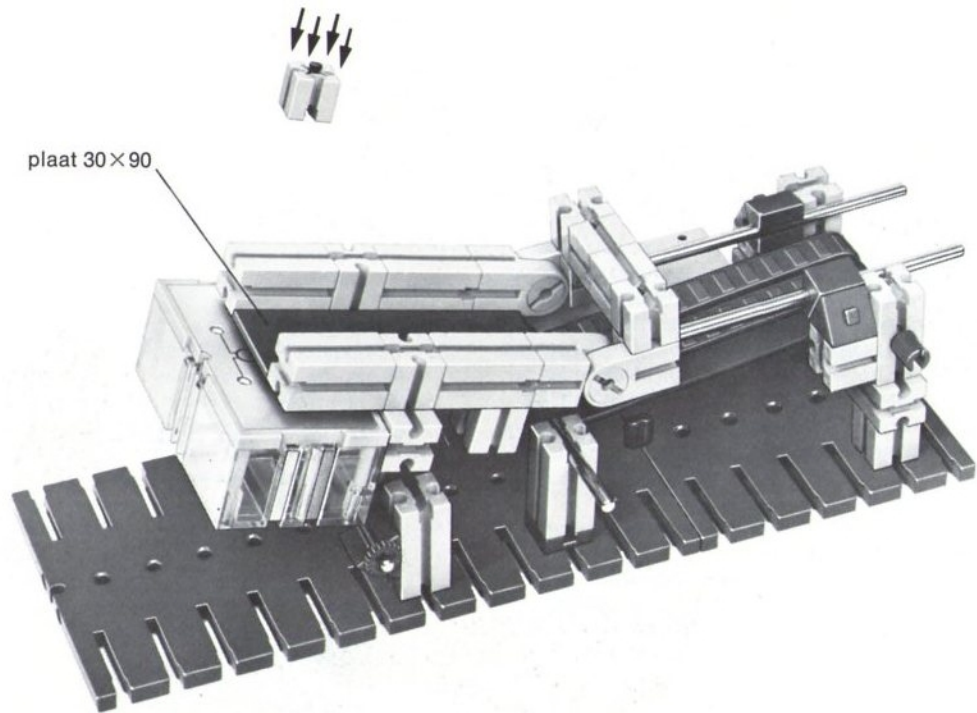
Een transportband met oren

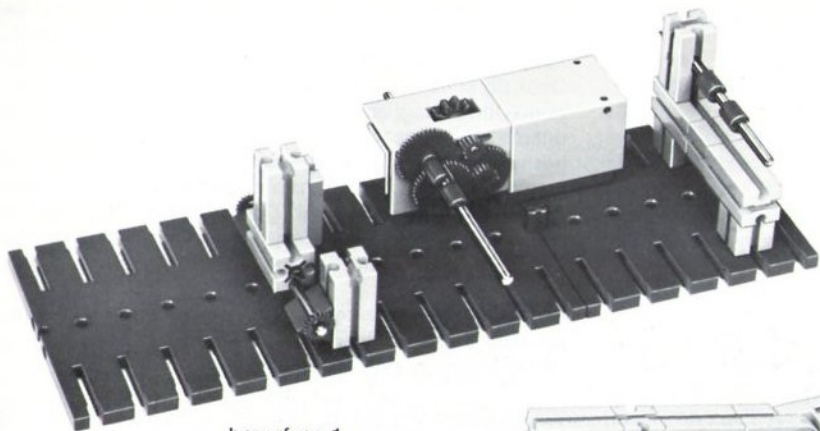
Het doel van een automaat is meestal tijd en geld te besparen. Zoals b.v. de trappenhuisverlichting die een bepaalde tijd na het inschakelen automatisch uitgaat. Ook een motor verbruikt veel stroom. Het model op pag. 12–13 van een transportband heeft daarom een schakeling die er voor zorgt dat de band pas begint te bewegen als er een werkstuk voor transport wordt aangeboden. Het model moet een soort »zintuig« hebben dat de aanlevering van een werkstuk waarneemt. Daarvoor gebruiken we ons elektronisch oor: de ML-bouwsteen. De schakeling is zo opgezet dat de motor start zodra een bouwsteen – het werkstuk – op de glijbaan valt. De motor blijft lopen tot we hem met de drukknop uitschakelen. Nevenstaande tekening toont het principe en de bedrading.

Je kunt nog niet van een volledige automatisering spreken, de motor moet je nog met de hand afzetten. Maar het is niet zo moeilijk om ook het uitschakelen automatisch te laten doen. We laten dat graag aan je over. In elk geval geeft het hobbyboek »Experimenten en modellen« deel 4-2, pag. 36 een oplossing voor dat probleem.

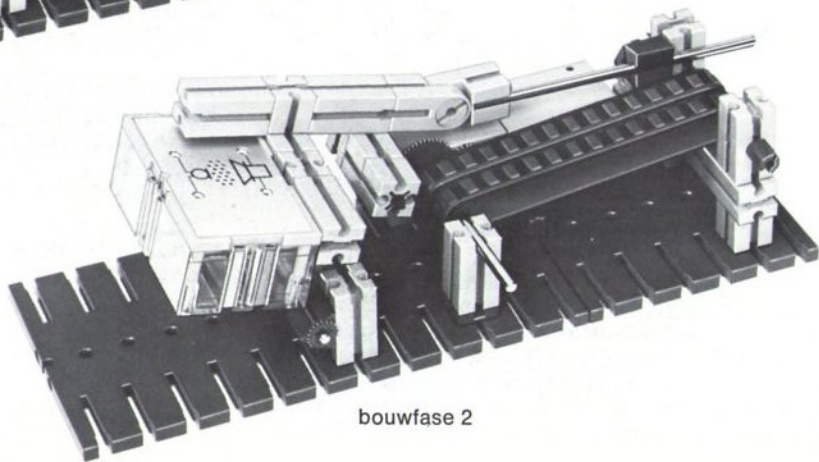
Let op: door de verbinding van A₁ met bus 1 wordt de eerste geluidsimpuls vastgehouden.







bouwfase 1



bouwfase 2

Een knipperlicht dat alleen 's nachts moet werken

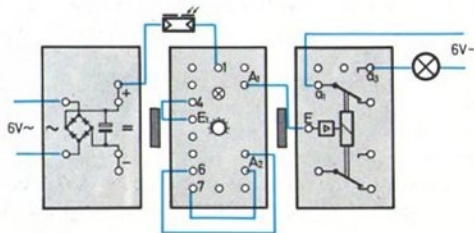
We hebben ons nu enige tijd met geluid bezig gehouden, laten we weer eens terugkeren tot het licht. De ML-bouwsteen ruilen we voor de fotoweerstand.

Allereerst bouwen we een knipperlicht, dat is in feite een langzame pulsgever (zie ons eerste experiment) die een lamp in- en uitschakelt. Met de draaiknop kunnen we de gewenste frequentie van het knipperlicht instellen. En we willen weer zuinig zijn; het knipperlicht mag alleen branden als het donker is, 's nachts. Ons elektronisch oog, de fotoweerstand heeft tot taak om uit te maken of het

licht of donker is. We richten de fotoweerstand naar de hemel om te voorkomen dat andere lichten, b.v. de koplampen van een auto, het knipperlicht zouden uitschakelen. Door de keus van de stoorlichtkap bepaal je bij welke hoeveelheid daglicht het knipperlicht zichzelf resp. in- en uitschakelt. In deze schakeling kun je – precies als in het vorige model – de EI-basisbouwsteen via bus 1 vastzetten. De verbreekdrukknop neemt in dat geval de taak van de fotoweerstand over. De ene aansluiting loopt niet naar A_1 maar naar »+«. Overdag wordt de fotoweerstand belicht, de pulsgever blijft in de stand »lamp uit« staan.

Moet het knipperlicht echter ook overdag branden, dan schakel je de fotoweerstand op de bussen 2 en »-«. Welke andere mogelijkheden zijn er nog?

We verraden nog dat in plaats van »+« resp. »-« je ook bus A_1 mag gebruiken. Een schakeling met een lamp die ook overdag brandt, laat zich met een ander relaiskontakt realiseren.



Licht op kromme paden

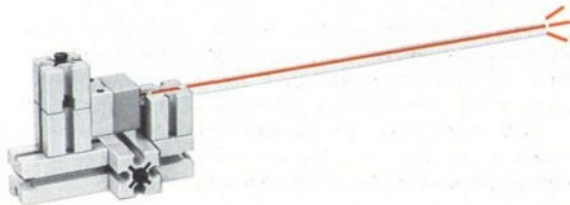
Doos ec 3 bevat rechte en gebogen lichtgeleiders. De laatste noemen we ook wel haakse lichtgeleiders. Deze staven van plexiglas hebben een bijzondere eigenschap. Als we op de kopse kant er licht in laten vallen, dan komt dat er aan de andere kopse kant weer onverzwakt uit. Het natuurkundige verschijnsel dat we gebruiken om licht het hoekje om te laten gaan zonder dat we licht verliezen, heet totale reflectie. De tekening op pag. 16 laat zien wat er gebeurt. De gele lijnen stellen 3 lichtstralen voor van de vele die door een gloeilamp worden uitgezonden en de lichtgeleider binnentreden. Onder zeer flauwe hoeken valt het licht op het oppervlak van de staaf. Het wordt daardoor in z'n geheel – totaal – weerkaatst. Natuurlijk valt het later, een eind verder, weer op het oppervlak, maar zolang de invalshoek niet verandert, zal al het licht worden gereflekteerd. Steeds opnieuw. Het licht zit in de staaf gevangen en kan er maar op één manier uit. Aan

het eind vallen de stralen bijna loodrecht op de kopse kant en verlaten zij de staaf.

Dit verbluffende verschijnsel kun je waarnemen met de volgende proefopstelling. We plaatsen de rode lichtkap met opening op de lichtsteen en schakelen een lenslamp in. We plaatsen op enige afstand – in verband met de warmte – een lichtgeleider en kunnen dan het licht op allerlei moeilijk toegankelijke plaatsen laten vallen. De staaf klemmen we met een stukje papier in de bouwsteen 15.

De plexiglas staven kun je in elke gewenste vorm buigen als je ze voorzichtig verhit. Dat kan boven een gasvlam of een elektrische kookplaat gebeuren. Niet te dicht bij de vlam of de plaat houden, want dan wordt het materiaal te slap en kan het zelfs gaan vloeien.

Op deze manier kunnen we het licht in allerlei kronkels leiden om het op slecht toegankelijke plaatsen in technische installaties te brengen.



Een lichtpunt wisselt van kleur

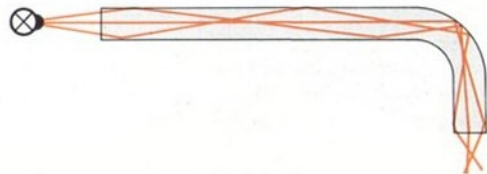
Een lichtpunt dat achter elkaar in verschillende kleuren oplicht, valt bijzonder op. De konstruktie van een dergelijk knipperlicht in kleuren kan op verschillende manieren worden gedaan.

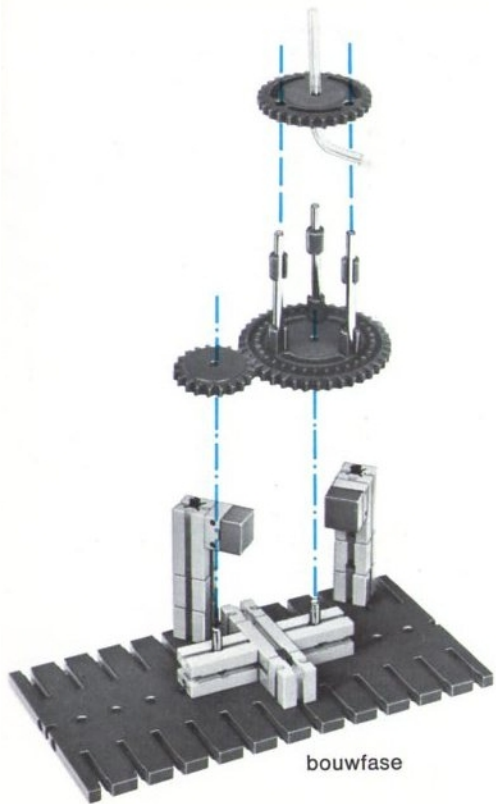
In het nevenstaande model hebben we een draaiende lichtgeleider toegepast. Deze zit geklemd in de naaf van een tandwiel Z 30, dat overigens alleen als draagschijf dient. Het korte, gebogen been van de lichtgeleider draait langs vier lampen met elk een andere kleurkap. De geleider pikt het licht op en leidt dat naar boven. Het tandwiel Z 30 is met 3 assen 60 verbonden met het tandwiel Z 40 waarvan de aandrijving geschiedt via een tussentandwiel. De drie assen 60 mogen niet te ver door het tandwiel heen steken. Het bovenste tandwiel Z 30 kun

je precies vlak krijgen door de klembussen op de assen 60 te verschuiven. Als het tandwiel niet vlak ligt zal de lichtgeleider tuimelend gaan draaien ofwel een kegel beschrijven.

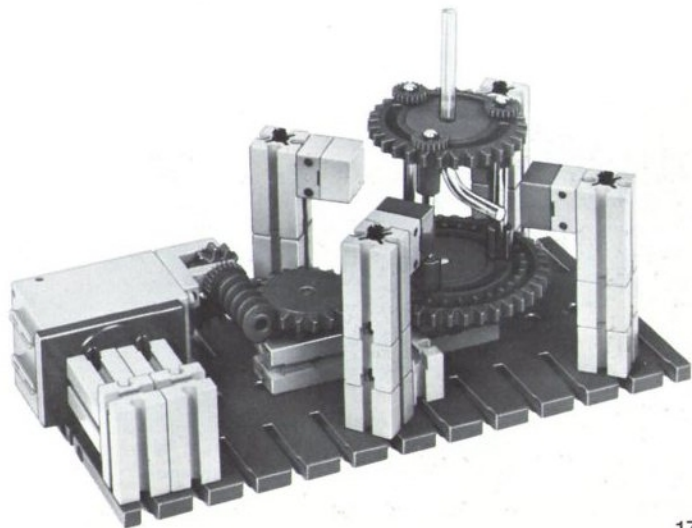
Het lichtpunt en de zwak lichtgevende staaf schijnen stil te staan; zeker als je het direkte licht van de vier lampen afschermt.

Verder moet je nog weten dat krassen op de lichtgeleider nadelig zijn. Het licht wordt dan minder goed naar het andere eind van de staaf geleid. Heel voorzichtig moet je zijn met de kopse kanten, de vlakken waar het licht intreedt en weer naar buiten komt. Deze vlakken mogen in geen geval worden bekrast of te sterk verwarmd. Aan de andere kant, een lichtgeleider die je met een stukje schuurpapier (middelfijn) »schoon« schuurt, zal over z'n gehele lengte licht uitstralen. Offer daar om te beginnen niet meer dan één haakse lichtgeleider aan op en nogmaals: beslist niets aan de kopse kanten doen. Mocht er toch nog iets fout gaan, geen nood, uitkomst en vervanging biedt de service box.





bouwfase



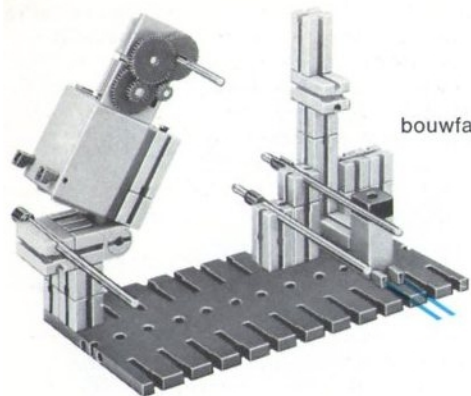
Snelstop voor papier aan de rol

Papier komt meestal in rollen uit de papiermachine. »Aan de rol« zeggen de papiermaker en de drukker. Vóór of na het drukken wordt het papier aan vellen gesneden en eventueel gevouwen. In vele gevallen worden op de rand van het papier aan de rol dunne streepjes gedrukt voor het automatisch aan vellen snijden. Het nevenstaande model toont het principe.

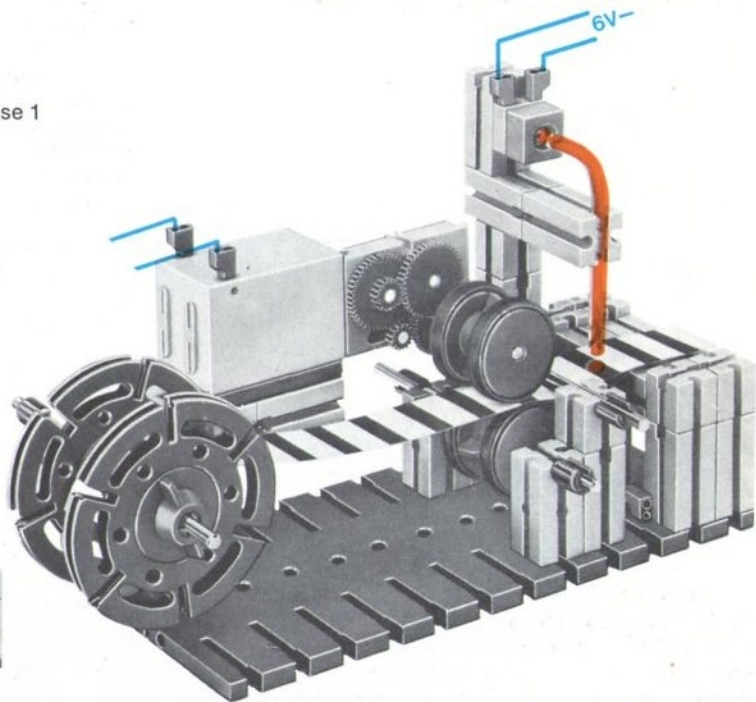
Het papier loopt over de fotoweerstand heen, zodra er nu een zwarte streep passeert komt er op de EI-basisbouwsteen een signaal via de bussen E_1 en 3. Dit wordt versterkt doorgegeven aan de relais bouwsteen die de motor uitschakelt. Het papier moet zo snel mogelijk stilstaan en daarom gebruiken we een kortsluitstop. De gewenste reaktiedrempel stel je met de draaiknop in. Met een drukknop kunnen we de motor weer inschakelen. Ontwerp zelf de schakeling voor dit model.

Dezelfde aftastinrichting kan worden gebruikt voor drukpersen die vierkleuren drukken. Het papier moet dan een aantal keren door de pers. Het gaat er dan om dat het papier elke keer precies op dezelfde plaats wordt gelegd. De strepen die op het papier in ons model staan, zijn veel te dik om de vereiste nauwkeurigheid te verkrijgen. Maak daarom een nieuwe band met zeer dunne streepjes. Deze moeten smaller zijn dan de opening van de stoorlichtkap. Toch moet de fotoweerstand reageren, daartoe neem je de kap met opening 4 mm, je plakt die af met zwarte tape zodat je een zeer smalle, lange spleet krijgt. Bovendien kun je de puls die ontstaat, vasthouden door via een verbreek-drukknop bus A_1 met bus 1 te verbinden. Het stroomkringschema op pag. 20 toont de bedrading van het model.

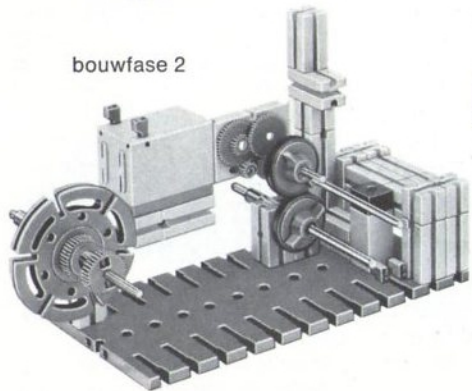
Aanwijzing: als je op de drukknop T drukt, zal de motor alleen starten wanneer er op de fotoweerstand genoeg licht valt. Dat zal ondanks de snelstop van de motor het geval zijn, indien je de streepjes op het papier smal genoeg hebt gemaakt.

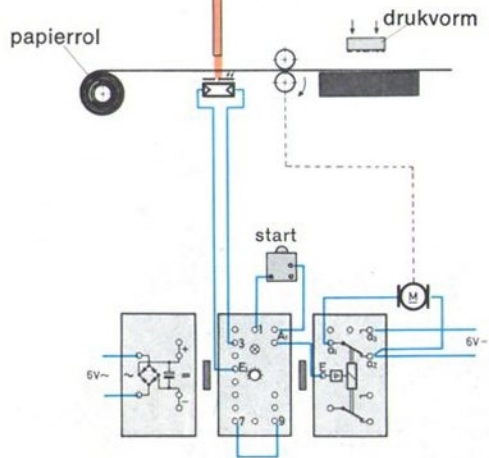


bouwfase 1



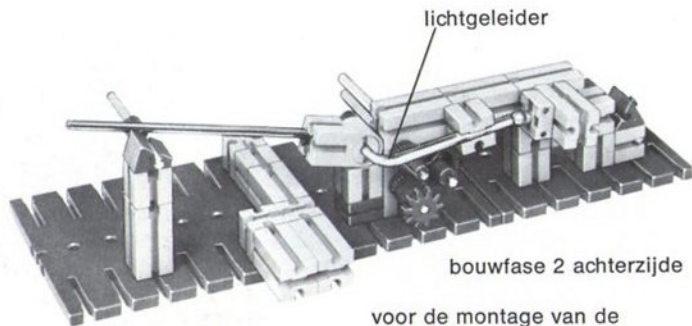
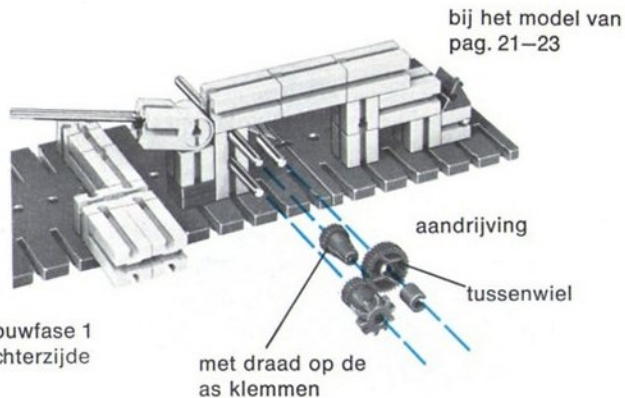
bouwfase 2



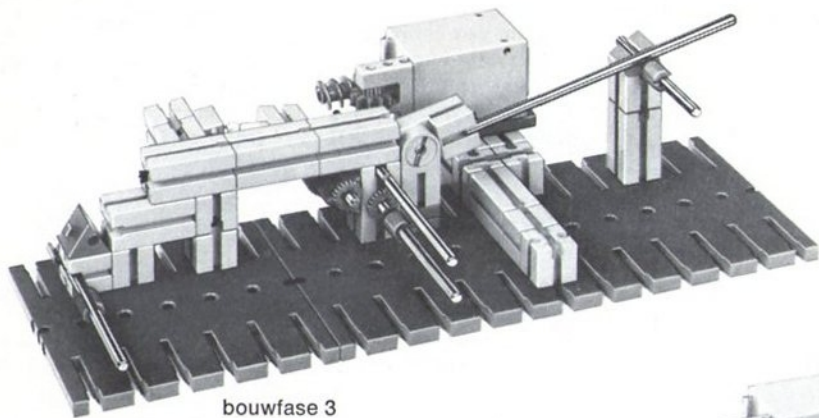


bij het model van pag. 19

bouwfase 1
achterzijde



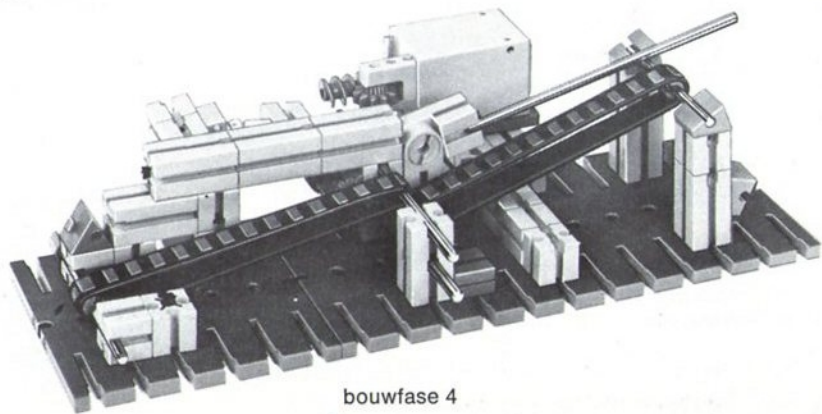
voor de montage van de
motor zie pag. 23



bouwfase 3

bij het model
op pag. 23

bouwfase 1 en 2
op pag. 20



bouwfase 4

Elektronische melding van opstoppingen

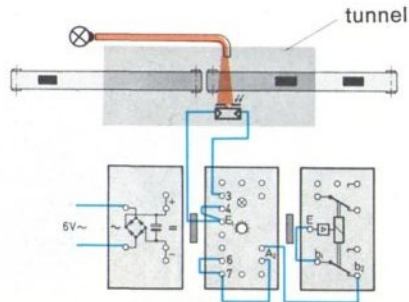
Vele automaten hebben tot doel storingen te voorkomen. Heel vervelende opstoppingen kunnen op een transportband optreden wanneer de goederen zich bij overgangen opstapelen. Het nevenstaande model heeft dan ook een ingebouwde controle die tijdig waarschuwt als er opstoppingen zijn.

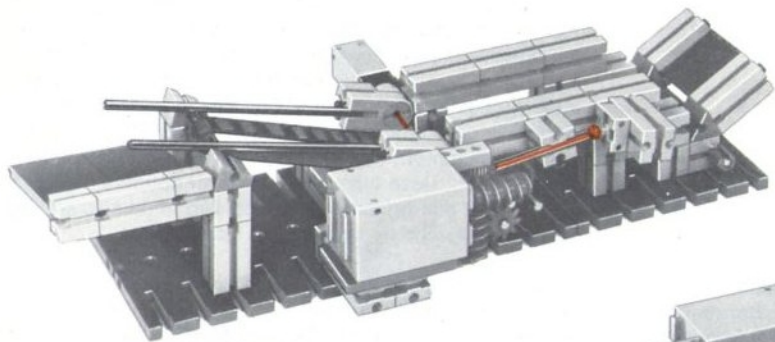
De verschillende bouwfases vind je op pag. 21. De lichtbundel gaat door de openingen van twee scharnierstenen. Om ruimte te besparen leiden we het licht met een haakse lichtgeleider naar de ene opening. De fotoweerstand die voor de andere opening staat, is voorzien van een stoortlichtknap met een opening van 4 mm.

De zoemer (relais bouwsteen) moet niet elke onderbreking van de lichtstraal melden, maar alleen waarschuwen als

de onderbreking enige sekonden duurt. We gebruiken daarom een vertragingsschakeling waarvoor je een brug van E_1 naar bus 4 legt. De vertragingsschakeling zal niet in werking treden zolang er voldoende licht op de fotoweerstand valt. Eerst bij een onderbreking van de lichtstraal begint de schakeling te werken. Het aanzetten van de zoemer wordt des te meer vertraagd naarmate je de draaiknop van de EI-basisbouwsteen meer naar rechts draait.

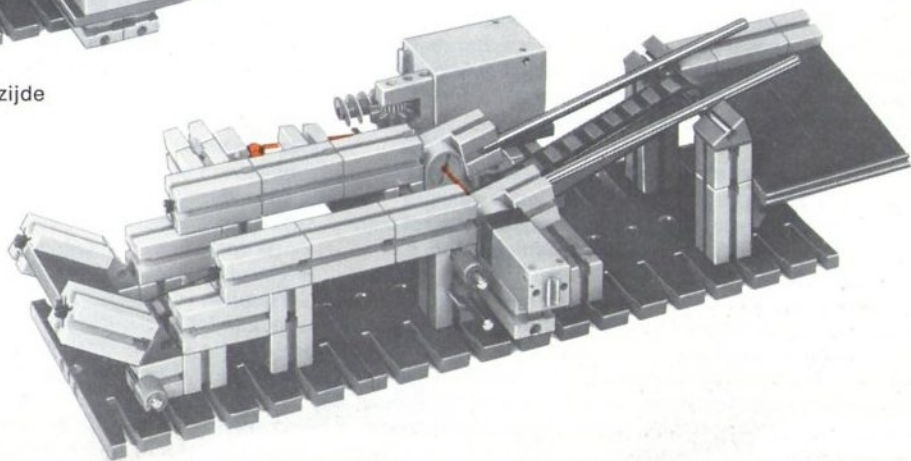
De vertragingstijd is bij deze toepassing bijzonder belangrijk. Een korte onderbreking, veroorzaakt door het normale passeren van een artikel of werkstuk, mag niet tot een alarmsignaal leiden. De vertragingstijd moet daarom iets langer zijn dan de tijd die het werkstuk nodig heeft om de fotoweerstand te passeren. De ietwat vertraagde uitschakeling van het alarmsignaal wanneer een opstopping is opgeheven, is niet zo belangrijk.





achterzijde

voor bouwfasen,
zie pag. 20 en 21



Het heet opto-elektronika

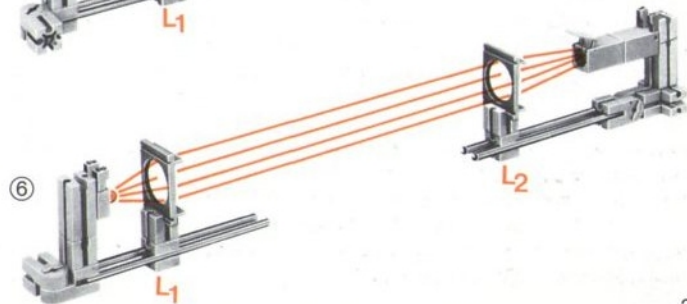
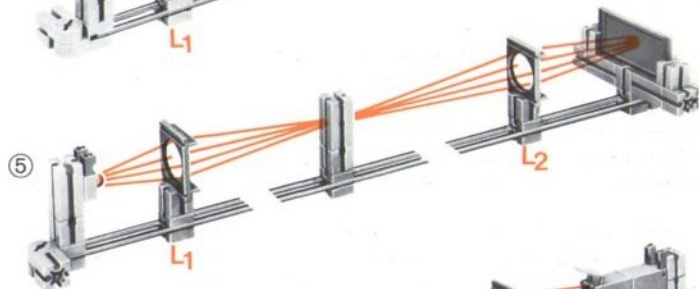
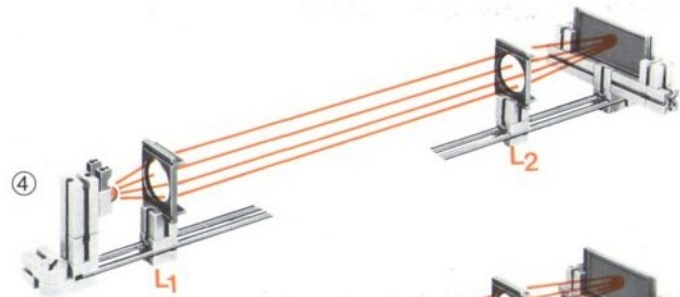
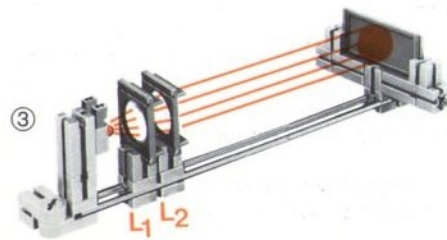
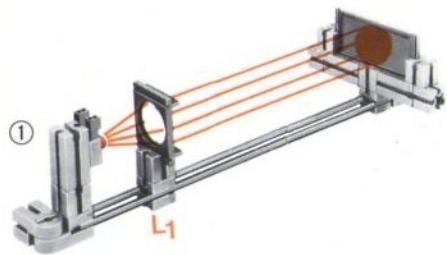
Het komt nogal eens voor dat men met lichtstraalonderbrekers deuren of ramen wil beveiligen. Maar er zijn ook vele andere toepassingen. Zo kan men b.v. dergelijke onderbrekers gebruiken om schuwe dieren automatisch te fotograferen. De kamera wordt afgedrukt zodra ze binnen het bereik van de lichtbundel komen.

Voor grotere lichtstraalonderbrekers hebben we of sterkere lampen nodig of lenzen die het licht van zwakkere lampen bundelen, waardoor het uitgezonden licht efficiënter wordt gebruikt. Voor onze proefnemingen op dit gebied bouwen we met ft-assen een zgn. optische bank. Als ruitertjes, de standards waar de lenzen op staan, gebruiken we bouwstenen 15. Lens en lamp moeten op precies dezelfde hoogte komen en ook horizontaal moeten beide nauwkeurig worden afgesteld om de lichtvlek exact in het midden van het scherm (de platte steen) te krijgen. Voor dit soort proefnemingen gebruik je de kogellampen, de lenslampen zijn niet geschikt.

Het licht van de lamp straalt naar alle kanten. Op de foto's zie je hoe je met één of twee lenzen de lichtstralen tot een evenwijdige bundel kunt richten. Aan het eind zit een lens die de stralenbundel weer concentreert tot een zo klein mogelijke vlek. Je zult zien dat je de dikke lens ongeveer op 35 mm van de gloeidraad in de kogellamp moet opstellen om een redelijk evenwijdige lichtbundel te verkrijgen. Deze lens heeft een brandpuntsafstand van 35 mm. Met een grijs stukje karton kun je de stralengang langs de optische as van je bank goed volgen.

Zoek ook uit op welke afstand van de lamp je de dunne lens moet plaatsen om een evenwijdige lichtbundel te verkrijgen. Met de opstelling van fig. 5 kun je het licht door het oog van de naald laten vallen als de lenzen op de juiste plaats staan. In plaats van een platte steen zetten we aan het eind een fotoweerstand die via de EI-basisbouwsteen en een relais bouwsteen lampen of andere stroomverbruikers in- en uitschakelt. Met de fotoweerstand eindigt het optische en begint het elektronika deel van onze opstelling. Het gebied waarin de optika en de elektronika samenwerken, heet de opto-elektronika. De lampen vormen natuurlijk geen exacte puntbronnen en vandaar dat de lichtstralen achter de lens ook niet helemaal evenwijdig lopen. Maar voor onze eenvoudige opto-elektronische proeven is het meer dan voldoende.

Een vraag: hoe moet je de lenzen plaatsen om de grootste afstand tussen lichtbron en fotoweerstand te bereiken.



Hoe je een lenslamp instelt

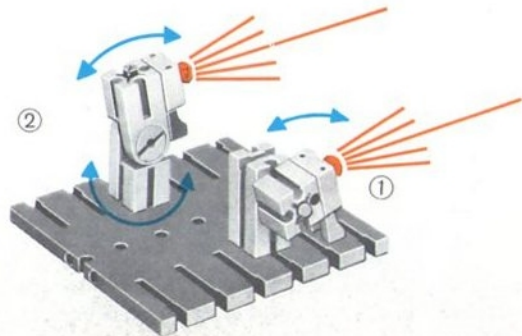
Een lenslamp verbruikt meer stroom dan een gewone gloeilamp. Ze geven ook meer licht. Er kan maar weinig licht verloren gaan daar direkt op het glas de lens zit die de lichtstralen bundelt. Lenslampen zijn dan ook bijzonder geschikt voor lichtstraalonderbrekers. De gloeidraad ligt niet precies in het brandpunt van de lens, daarom moet je de lenslamp met de lichtsteen nauwkeurig justeren (richten).

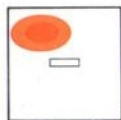
Figuur 1 en 2 laten zien hoe je de lichtsteen moet monteren op een bouwsteen 15 of een scharniersteen om hem verschillende kanten op te kunnen draaien.

Heel precies kun je de lamp justeren met behulp van het kruisdiagram dat je daarna weer weghaalt. Met dit

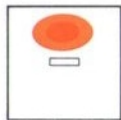
diafragma kun je de as van de bundel precies op het gewenste punt richten, zie fig. 3.

Wat lastiger zijn de konstrukties van fig. 4 en 5, waarbij de lichtsteen om twee assen kan draaien. Nadat de lens op de juiste plaats is gezet, draai je de lichtsteen eerst zo dat de lichtvlek precies boven of onder de optische as staat. Dat is fase 1, weergegeven in de figuren 6a en 6b. Daarna draai je de lichtsteen om z'n andere as, net zo lang tot de lichtvlek precies in het centrum, op de optische as, ligt. Zie fig. 6c. De gloeidraad zal meestal een langgerekt beeld geven. Je moet er steeds het helderste deel van gebruiken voor de lichtstraalonderbreker.





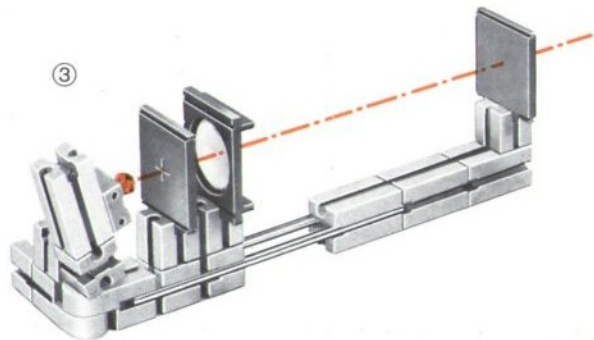
6a



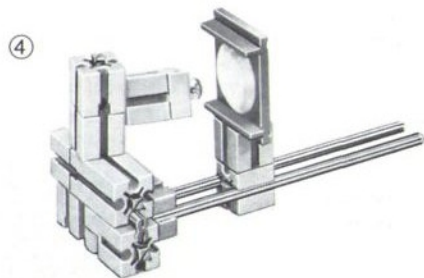
6b



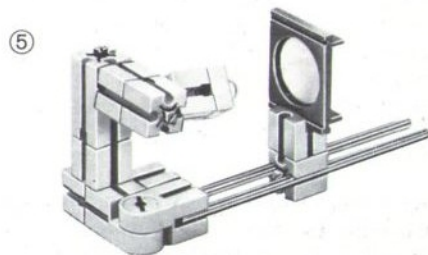
6c



3



4



5

Lichtstraalonderbrekers met gereflekteerd licht

Met spiegels kunnen we de mogelijkheden van lichtstraalonderbrekers nog verder uitbreiden. Het kan b.v. gewenst zijn dat lamp en fotowerstand zich aan dezelfde kant van een gang bevinden. Dat kan als we op de tegenoverliggende zijde een spiegel monteren. Deze reflecteert (weerspiegelt) het licht. De kunst is dat het weerspiegelde

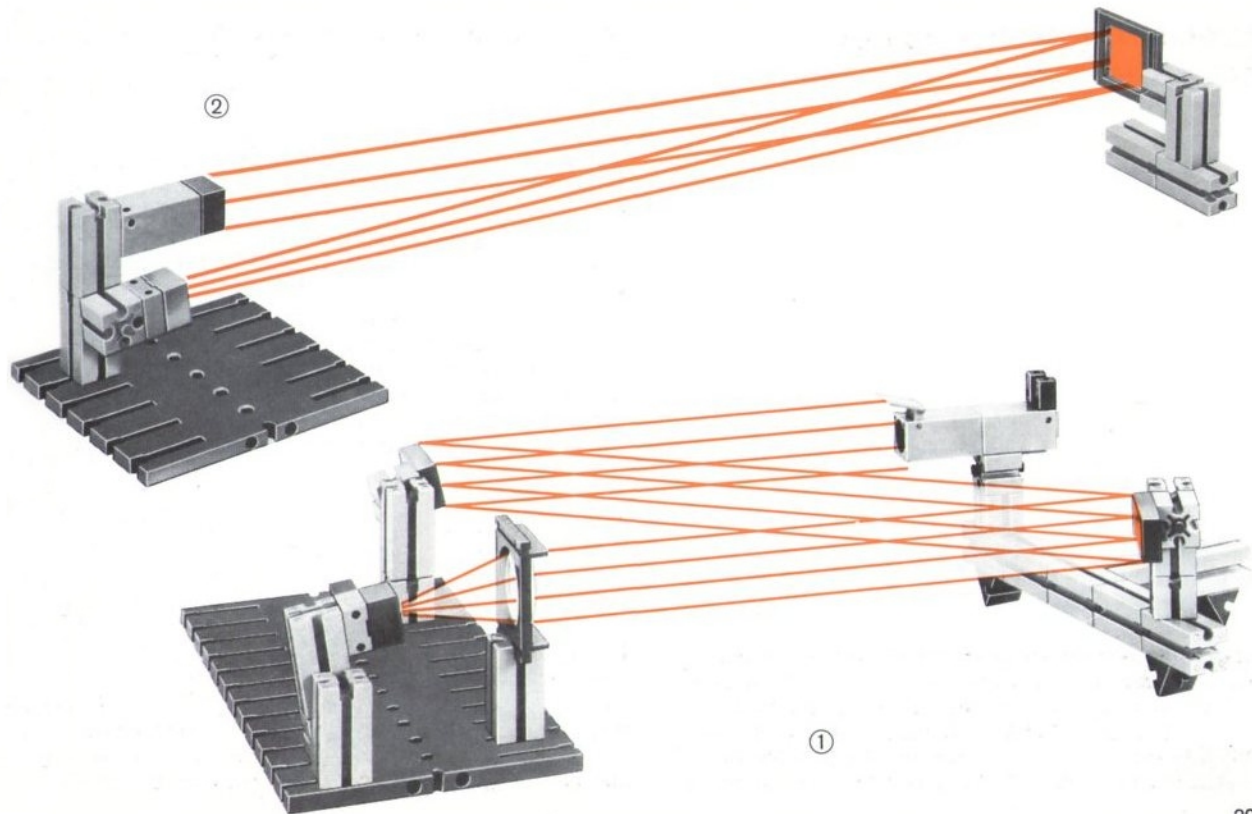
licht precies op de fotowerstand valt. Dergelijke lichtstraalonderbrekers zullen we reflectie-onderbrekers noemen.

Natuurlijk kunnen we ook nu het licht met een lens bundelen, zodat het grotere afstanden kan overbruggen. Het eerste model toont een onderbreker met meervoudige reflectie. De lichtstralen worden eerst door de 35 mm lens evenwijdig gebundeld en dan door twee spiegels gereflekteerd alvorens ze op de fotowerstand vallen.

Een andere truc: we nemen geen vlakke spiegel (plan-spiegel) maar een holle spiegel, doos ec 3 bevat er één. Met het tweede model kun je onderzoeken hoe een holle spiegel het licht van de lenslamp weerkaatst en op de fotowerstand doet vallen. Met meer vlakke spiegels kun je de lichtbundel om een voorwerp of een gebouw laten lopen.

Een object waar de mensen niet al te dicht bij mogen komen, kun je bij voorbeeld omringen met een lichtscherm of een lichtbundel die er via spiegels omheenloopt. Een lichtbundel kan door de lange weg die hij moet afleggen en de vele spiegels merkbaar worden verzwakt. In dat geval is het nodig met een lens vlak voor de fotowerstand het licht eerst weer te bundelen.

Bouw zelf een dergelijke opstelling, b.v. een ventilator die rondom wordt afgeschermd. De motor moet onmiddellijk stilstaan zodra de lichtbundel wordt onderbroken.



Draailicht zonder sleepkring

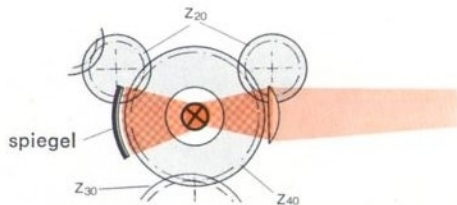
Vuurtorens dienen ter oriëntatie van schepen. Elk kustlicht en elke vuurtoren zendt een karakteristiek ritme van lichtsignalen uit. Een ronddraaiende schijnwerper heet een draailicht. In de em 1 handleiding is een dergelijk licht al behandeld waarbij een lenslamp om een loodrechte as draait.

Het nevenstaande model toont een konstruktie zonder sleepringen. Niet de lamp draait maar de optische installatie. Rond de as met de lamp draait een lens. Met een spiegel wordt het naar achteren uitgestraalde licht opgevangen en teruggekaatst. Op die manier verkrijgt men een bijna tweemaal zo sterke lichtbundel.

Bovendien zijn er geen sleepringen nodig die een draaiende lamp van stroom moeten voorzien. De nevenstaande schets toont het principe. In het model draait

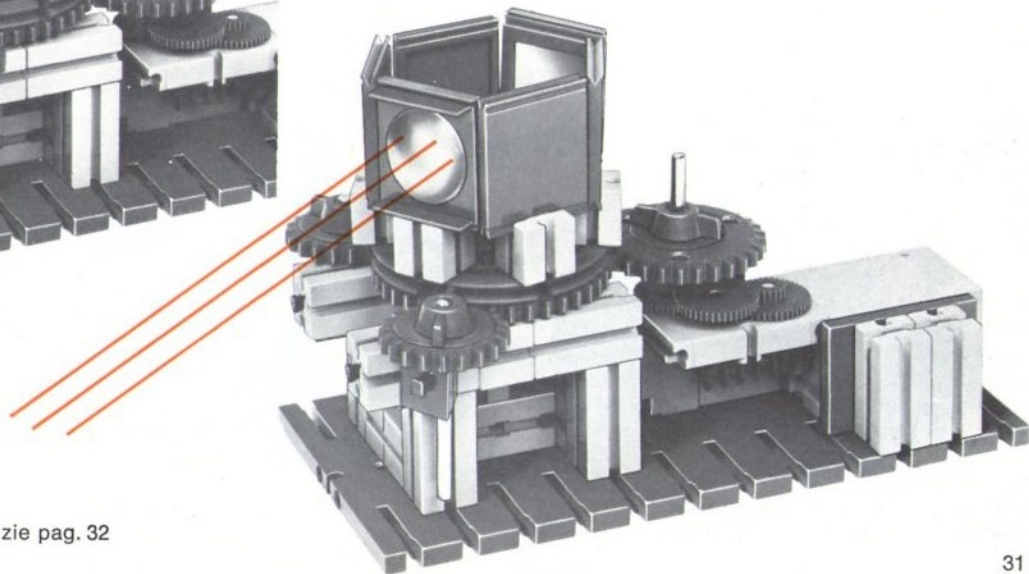
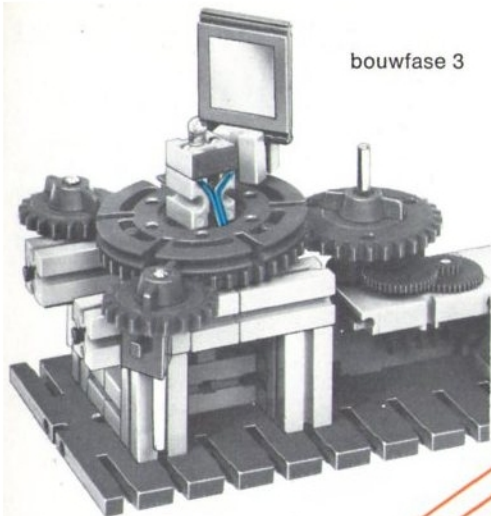
de ft draaischijf die op het tandwiel Z 40 is geschoven. Dit tandwiel wordt door een tandwiel Z 30 aangedreven en met 2 tandwielen Z 20 zijdelings gesteund. Voor het afschermen van naar de zijkanten uitstralend licht zijn vier platte stenen gemonteerd. Je zou ze kunnen vervangen door extra spiegels en lenzen, die los verkrijgbaar zijn uit de service box.

Wegens ruimtegebrek moet je de stekkers van de kabel halen en de losse uiteinden in de bussen van de lichtsteen steken en vastklemmen met een rood afdekplaatje. Het licht van een vuurtoren heeft alleen zin zo lang het donker is. Om personeel en stroom te sparen, kan het in- en uitschakelen automatisch geschieden. We gebruiken daarvoor weer de fotoweerstand met de opening gericht naar de hemel. Het is de reeds behandelde schemerschakelaar die het vuurtorenlicht en de motor van de ronddraaiende reflektor 's avonds inschakelt en 's morgens weer uit doet.



bouwfase 3

Let op: in het licht is geen plaats voor de stekertjes.
Klem daarom de losse draadeinden in de busen
van de lichtsteen met een rood afdekplaatje.

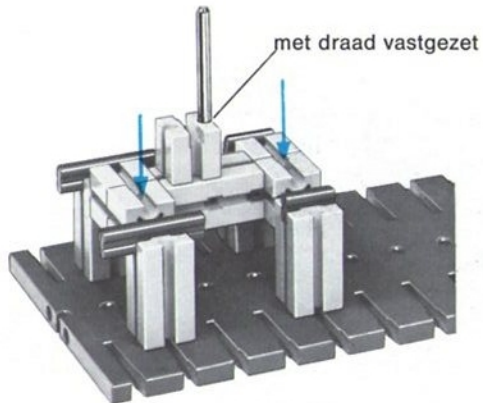


voor de bouwfases zie pag. 32



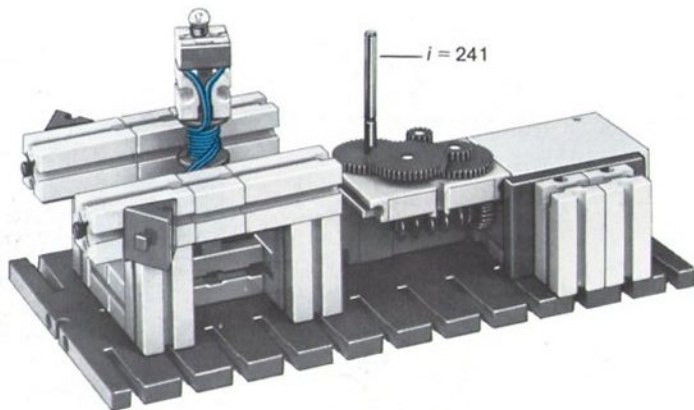
kabel, na het wegnemen
van de stekkers, met
rood afdekplaatje vastgeklemd.

bij het model
op pag. 31



met draad vastgezet

bouwphase 1



$i = 241$

bouwphase 2

De optische bank

Tot nu toe hebben we de lenzen alleen als een hulpmiddel gebruikt. Ze bundelden lichtstralen voor opto-elektronische doeleinden. Op die manier konden we over grote afstanden werkende lichtstraalonderbrekers bouwen. Met de onderstaande proefopstelling kun je het kruisvormige diafragma op het projectiescherm — de platte steen met het spleetdiafragma — projiceren.

De afstand tussen lenslamp en kruis moet 150 mm = 5 bouwstenen zijn. Verschuif de linker lens (de dikste) tot het kruis zo helder mogelijk wordt verlicht. Daarna verplaats je de andere lens tot het beeld van het kruis precies en scherp op de spleet van het projectiescherm valt. In plaats van het kruisdiafragma kun je ook een dia nemen. In dat geval krijg je een op z'n kop staand beeld.



De buigzame spiegel

Spiegels met gekromde oppervlakken zijn geliefde attracties op kermissen en in pretparken. In de lachspiegel staat de kijker te kijk als een bonestaak of bierton. Spiegels met een regelmatig gekromd oppervlak worden in de techniek gebruikt. In een van de volgende proeven gaan we de buigzame spiegelstrip toepassen om een lichtscherm te verkrijgen. Maar eerst iets meer over de spiegelstrip.

Als we de strip in een cirkel buigen, dan ontstaat een halfronde spiegel die je b.v. als reflektor op een draaischijf kunt bevestigen. Het geheel monteert je op een modelwagen.

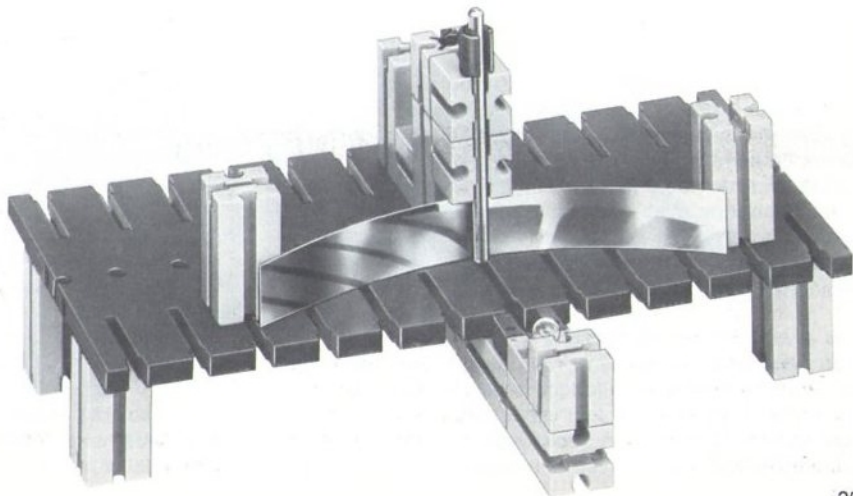
Bij het naderen van een lichtbron waarnaast een foto-weerstand is geplaatst, zal de spiegel het licht reflektoren op de fotoweerstand. Met behulp van een EI-basisbouwsteen en een relais bouwsteen zou je dan de motor van de wagen stil kunnen zetten. Een grotere betekenis in de techniek hebben de zogeheten paraboolspiegels. Deze zijn in de vorm van een parabool gebogen, een voorbeeld zijn de reflektors van auto koplampen. De spiegelstrip kun je slechts in één vlak tot een parabool buigen. Voor onze experimenten en het verkrijgen van een lichtscherm is dat echter voldoende.

Het voordeel van de strip: we kunnen hem elke gewenste kromming geven. Nevenstaand model toont een instelbare paraboolspiegel. De paraboolvorm kun je elke keer berekenen en optekenen. Er is echter een trucje om zonder veel moeite een parabool te verkrijgen. Dat gebeurt door de strip op drie punten vast te houden zoals op de foto is te zien.

De stralengang kunnen we op verschillende manieren nagaan, waarbij we een stuk karton als projektiescherm gebruiken.



Een parabolische spiegel kan het licht van een lamp dat alle kanten opgaat, verzamelen tot een bundel evenwijdige lichtstralen. De lamp moet daarvoor op een exact bepaalde plaats staan: het brandpunt. Probeer nu voor verschillende parabolische spiegels de lamp in het brandpunt te plaatsen, zodat je een evenwijdige stralenbundel krijgt overeenkomstig nevenstaande schets.



We rijden met blauw licht

Bij vele alarminstallaties komt het er op aan dat mensen die gevaar lopen of het bewakend personeel, onmiddellijk, zonder enige vertraging, worden gealarmeerd. Het alarm moet op een manier worden gegeven die op geen enkele wijze over het hoofd kan worden gezien – of gehoord! Een zoemer moet zo hard gaan dat hij ook in het verst verwijderde vertrek kan worden gehoord; een lichtsignaal moet zo worden gegeven dat iedereen voor wie de waarschuwing bestemd is, deze ook ziet.

Uit ervaring blijkt dat optische waarschuwingssignalen toch vaak over het hoofd worden gezien. Eveneens weet men dat rood licht opvallender is dan groen, maar dat blauw licht – wat je niet zou verwachten – het sterkst de aandacht trekt. Verder is gebleken dat een knipperlicht veel opvallender is dan een permanent licht. Je kunt je

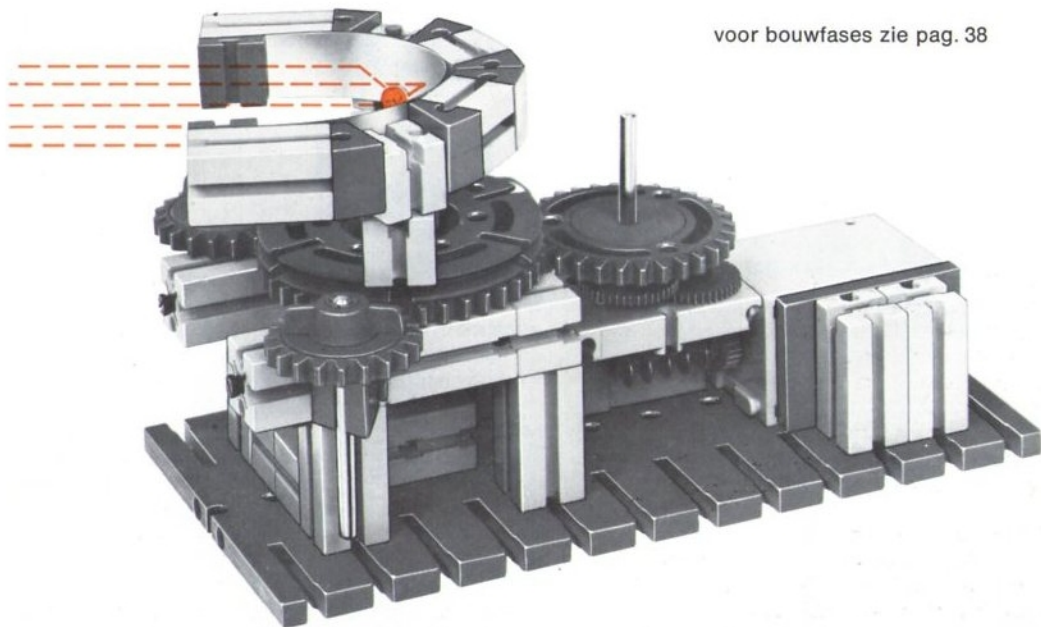
daarvan heel gemakkelijk overtuigen. Plaats een knipperlicht net buiten je gezichtsveld en zet het daarna aan. Je zult zien dat je het knipperen van het licht wel waarneemt.

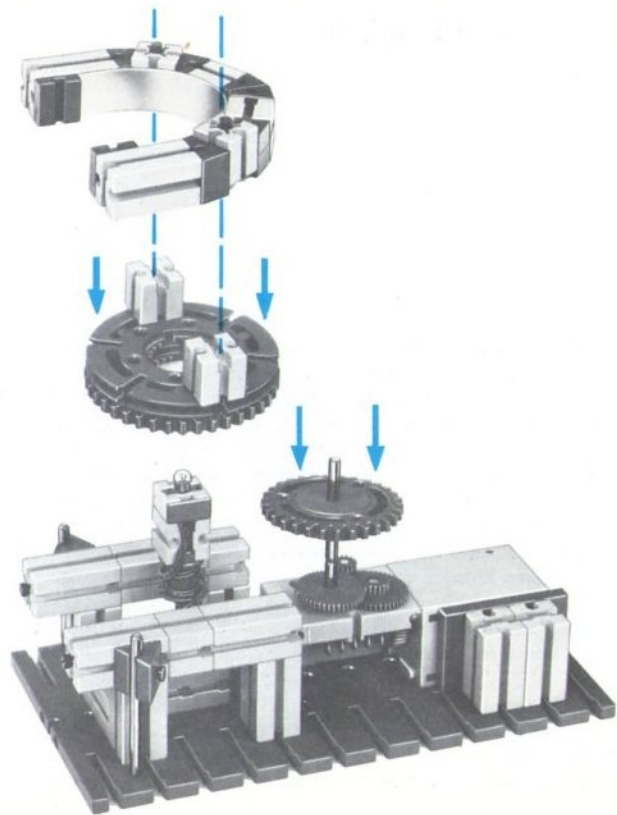
Merkwaardig: wanneer je geen beeld meer ziet, kun je toch nog bewegingen en veranderingen in lichthoeveelheden waarnemen.

De wetenschap dat een knipperend licht eerder wordt gezien dan een rustig brandend licht, wordt ook toegepast in de blauwe zwaai- en knipperlichten van politie-auto's en reddingsdiensten. Met onze elektronische pulsgevers kunnen we een knipperlicht maken. Belangrijk is daarbij dat de lichtbron met een vrij hoge frekwentie naar alle kanten lichtsignalen geeft en wel met een intensiteit die ook overdag voldoende de aandacht trekt. Dat kan het beste door het licht van een lamp te verzamelen en in een bundel rond te zwaaien. Het zgn. blauwe zwaailicht van de politie werkt met een parabolische spiegel die om een kogellamp draait welke in het brandpunt staat. In plaats van een echte parabolische spiegel heeft het model een spiegelstrip die tot een parabool is gekromd. Voor de stekkers is niet voldoende ruimte, steek de losse uiteinden van de draden in de lichtsteen en klem ze vast met een rood afdekleefplaatje.

Het zwaailicht is klaar. Je kunt het op een voertuig monteren. Als het ook blauw licht moet geven, dan zul je de lamp blauw moeten verven.

voor bouwfases zie pag. 38





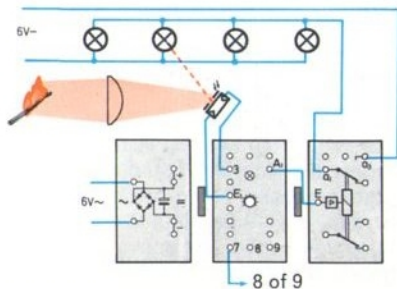
We toveren met licht

Wat zou het prettig zijn als je in het donker of halfdonker zat en vanuit je stoel het licht zou kunnen aansteken, zonder op te hoeven staan om een schakelaar te bedienen of een lichtstraal te moeten onderbreken. De nevenstaande schakeling heeft genoeg aan het licht van een brandende lucifer en doet dan alle lampen aan. Het wordt nog interessanter! Je kunt het licht ook weer uit doen zonder dat je een schakelaar behoeft te bedienen. Het »lezen« van de tekening zal niet zo moeilijk zijn. In de beginstand die is getekend kan geen van de lampen branden omdat de stroomkring met de lampen door het maakcontact a_1-a_3 van de relais bouwsteen is onderbroken. Dit contact is open daar het relais afgevallen is als de fotoweerstand niet wordt belicht. We laten licht op de fotoweerstand vallen door een lucifer aan te steken. Het relais komt op en de lampen gaan aan. Eén lamp moet je zo opstellen dat zijn licht op de fotoweerstand valt. De lucifer kan dan rustig uitgaan zonder dat de lampen dat ook doen. De

houdschakeling hebben we deze keer langs optische weg gerealiseerd. Om het licht uit te doen kun je een kleine show voor je vrienden opvoeren. Je neemt een zwarte doek, haalt die even over de lampen en het licht gaat vanzelf uit.

Wanneer je niet wilt dat ook je gasten het licht kunnen aansteken met een lucifer, dan moet je een lens gebruiken zoals in het schema is getekend.

Een andere oplossing is dat je twee fotoweerstanden in serie schakelt. Je kunt de draaiknop dan zo instellen dat de lucifer precies in het midden tussen beide fotoweerstanden moet worden gehouden. Na het inschakelen moet dan elke fotoweerstand door een lamp worden belicht.

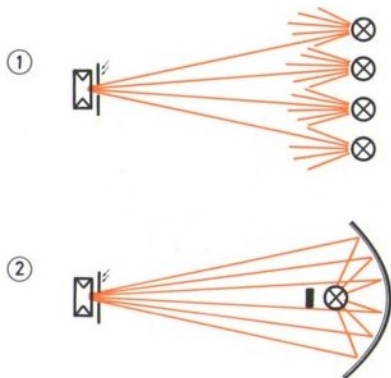


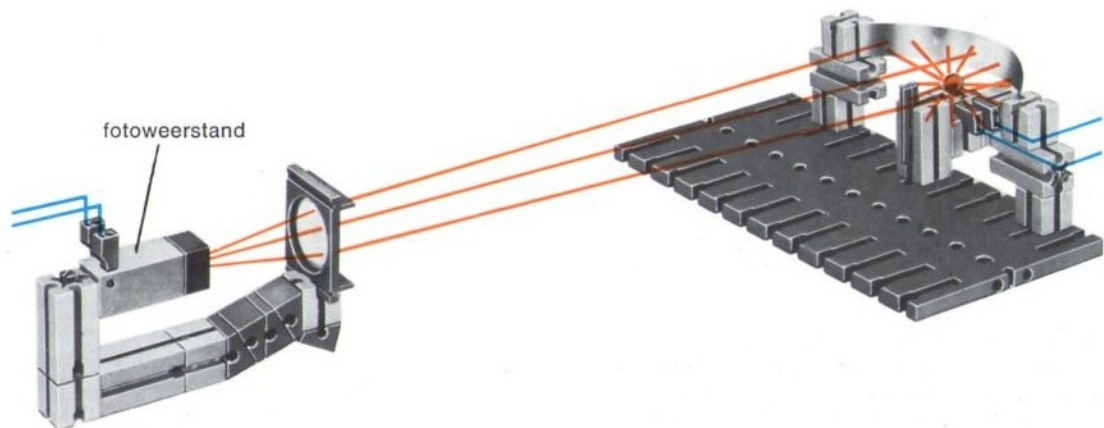
We maken een lichtscherm

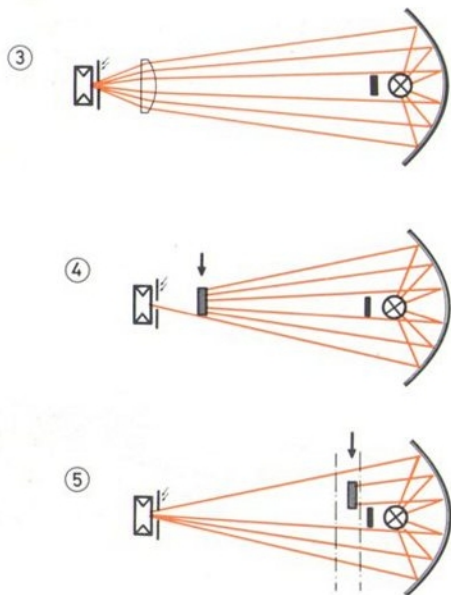
Het verschil tussen een lichtscherm en een lichtbundel is dat de laatste een streep vormt en de eerste een waaier, waarbij het niet uitmaakt op welke plaats een lichaam door het scherm gaat; in alle gevallen wordt alarm geslagen. Een lichtscherm kan horizontaal of vertikaal staan.

Op pag. 29 vind je een model van een lichtscherm. Hoe verder je de spiegels uit elkaar zet, hoe dunner het scherm wordt. Je zou kunnen zeggen, hoe groter de mazen van het »licht«net worden. In vele gevallen is een waaier-vormige beveiliging voldoende. Het eenvoudigste is het verscheidene lampen naast elkaar te zetten zoals in fig. 1.

Alleen de lichtstralen die op de fotoweerstand vallen, hebben een functie. Deze methode om een lichtscherm te bouwen is duur wat onderhoud betreft en niet eens volkomen bedrijfszeker. Veel beter is de opstelling van fig. 2. Hier weerkaatst een parabolisch gebogen spiegelstrip de lichtstralen op de fotoweerstand. De lamp mag in dit geval niet precies in het brandpunt staan. Moet het schootsveld breder worden, dan schuif je de lamp nog iets verder uit het brandpunt, waarna je de lichtstralen weer verzamelt met een lens vlak voor de fotoweerstand, zie fig. 3 op pag. 42. Een directe belichting van de fotoweerstand moet je verhinderen, daartoe dient in het model een ft-verbindingstuk 30.







Bij een waaivormig lichtscherm moet je bij de instelling van de reaktiedrempel rekening houden met de vraagstelling. In de figuren 4 en 5 zien we twee typische voorbeelden van een waaivormig lichtscherm. In beide gevallen schuiven even grote voorwerpen door het scherm, alleen de afstand tot de fotoweerstand is verschillend. En dat maakt nogal wat verschil. Fig. 4 toont hoe de fotoweerstand bijna geheel wordt afgedekt, in fig. 5 is dat maar voor 30%.

Dit effect kun je in de praktijk gebruiken. Stel dat in fig. 5 steeds op dezelfde afstand van de fotoweerstand, onderdelen van verschillende lengte door het scherm worden gevoerd. Je kunt de draaiknop dan zo afstellen dat kleine onderdelen ongestoord passeren maar dat grotere stukken de fotoweerstand zo ver afdekken dat de EI-basisbouwsteen reageert. Met deze methode kan een apparaat bouwstenen 15 van bouwstenen 30 onderscheiden.

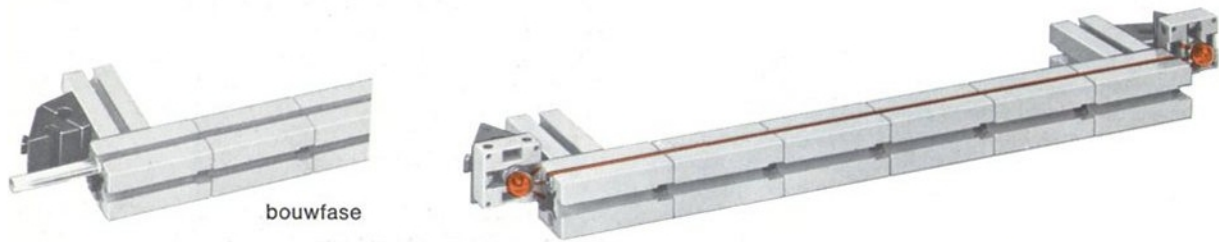
Op dezelfde wijze zou b.v. in een dierenpark het uitbreken van de olifanten een alarmsignaal opwekken, terwijl de verzorger rustig door het lichtscherm kan stappen.

De lichtbarrière

Een andere vorm van een lichtscherm toont het onderstaande model. Een lichtgeleider wordt met schuurpapier (middelfijn) geschuurd, niet echter de kopse kanten! Je schuift de staaf al draaiend door een stukje dubbelgevouwen schuurpapier dat je tussen duim en wijsvinger houdt. Raak de geschuurde staaf zo min mogelijk aan,

in geen geval met vette vingers. Schuif de staaf in de groef van de bouwstenen-drempel en stuur er aan beide kanten licht doorheen. De staaf straalt dan over zijn hele lengte licht uit.

Bouw nu het voertuig met fotowerstand, als beschreven op pag. 17 van de handleiding ec 2. Als je de draaiknop goed instelt, dan kan de wagen deze lichtbarrière of –drempel niet passeren.



Een spel met lichtspiegelingen

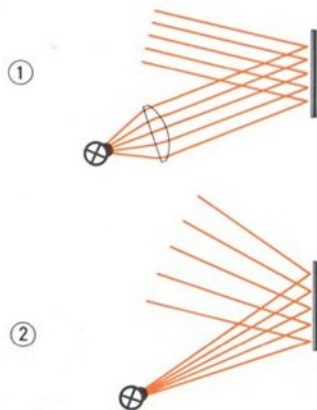
Als kleine onderbreking van alle theorie gaan we de hiernaast afgebeelde psychedelische lichtreflektor bouwen. Op een draaischijf, aangedreven door een motor, zijn spiegels gemonteerd. Van verschillende kanten valt er licht op de spiegels, die dit, al draaiend, reflekteren op de muren van de verduisterde kamer.

Dit eenvoudige model laat precies zien waar je op moet letten bij spiegels en lenzen. Een vlakke spiegel weerkaatst een lichtstraal onder dezelfde hoek als de straal er op valt. De hoek van inval is gelijk aan de hoek van uitval, gemeten ten opzichte van de loodlijn op de spiegel.

Evenwijdig lopende lichtstralen blijven daarom na de weerkaatsing evenwijdig lopen. De lichtstralen die in een waaier op de spiegel vallen, zullen ook waaievormig worden weerkaatst. Zie de figuren 1 en 2. Bij een parabolische spiegel ligt het allemaal minder eenvoudig, zoals je in fig. 3, 4 en 5 kunt zien op pag. 46. De holle spiegel uit de doos is een naar alle kanten parabolisch gekromde spiegel. Zijn brandpuntsafstand is echter veel groter dan die van de lenzen. Een belangrijk punt is verder de afstand

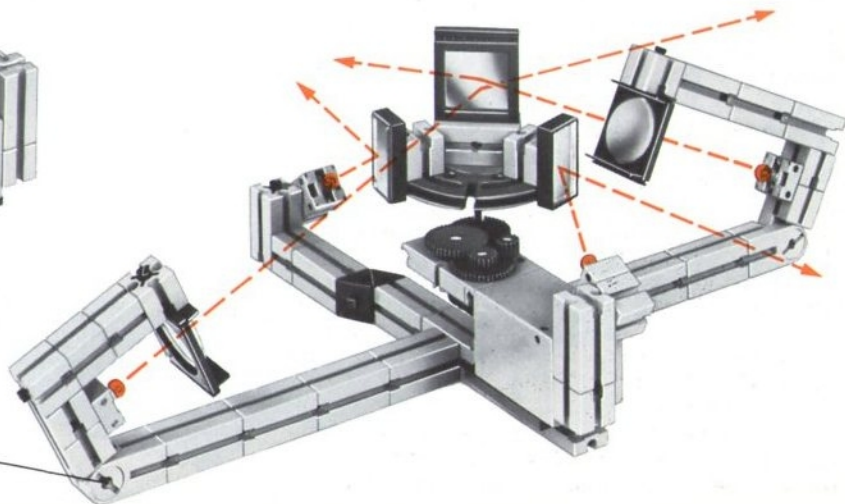
tussen de lichtbronnen en de lenzen. Staat de lamp precies in het brandpunt van de lens, dan ontstaat een bundel evenwijdige lichtstralen, als de afstand kleiner is dan de brandpuntsafstand dan buigt de lens de lichtstralen naar elkaar toe.

In het model moet je daarmee rekening houden om op de muren lichtvlekken te kunnen projiceren. Het directe licht van de lampen kun je beter afdekken. Veel moeilijker af te stellen dan het nevenstaande model is dat op pag. 47. Hier draait de schijf met spiegels om een as die schuin staat.



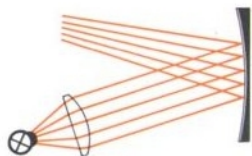


bouwfase

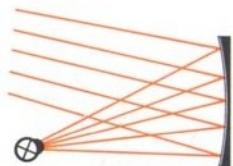


scharniersteen met
twee geldstukken
aandraaien

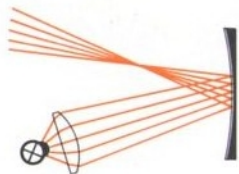
③



④



⑤

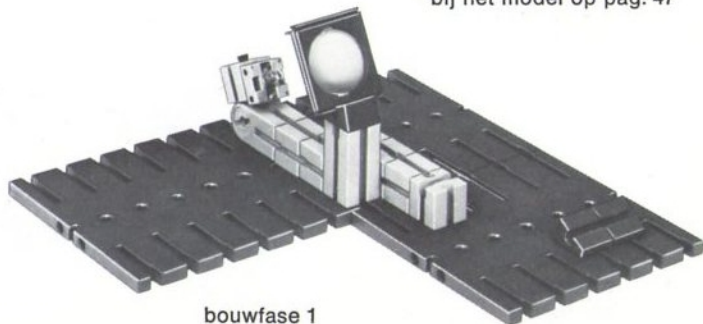


bouwfase 2



bouwfase 3

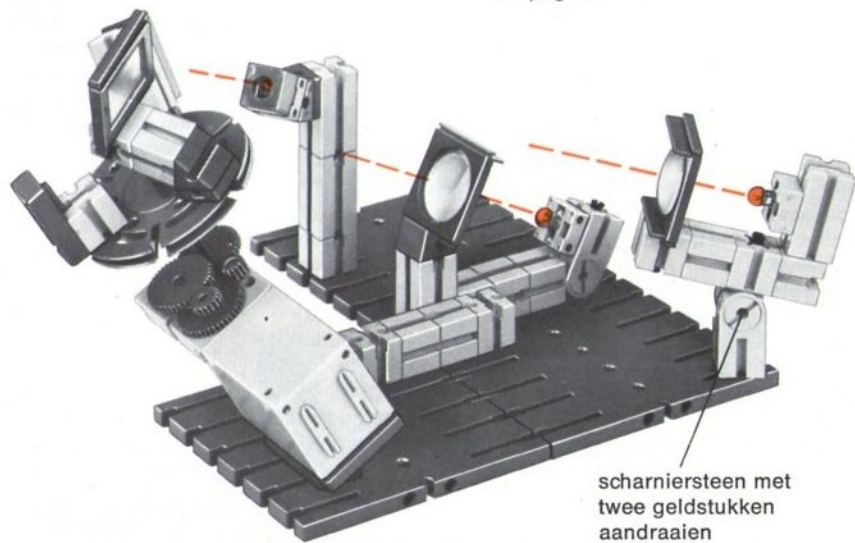
bij het model op pag. 47



bouwfase 1



draaischijf met
3 spiegels



voor de verschillende bouwfasen,
zie pag. 46

scharniersteen met
twee geldstukken
aandraaien

We maken muziek

In het begin van dit boek hebben we een manier besproken om van licht geluid te maken.

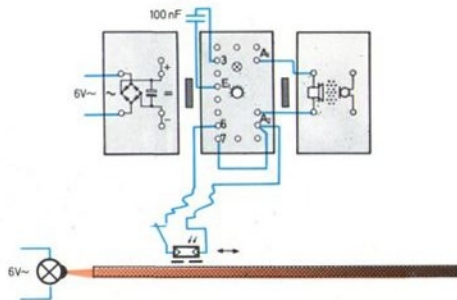
Het nabootsen van vogelgesjilp was de eerste toepassing van deze methode. We gaan nu de relatie, het verband tussen de lichtsterkte en de hoogte van de opgewekte toon wat nader onderzoeken en gebruiken. We weten dat het gaat om de hoeveelheid licht die op de gevoelige laag van de fotoweerstand valt. Een kleine verandering in de hoeveelheid licht geeft een relatief (naar verhouding) grote verandering in toonhoogte. In ons model treedt het licht aan één kant een geschuurde lichtgeleider (zie pag. 43) binnen. De staaf straalt licht uit, maar niet gelijkmatig over de hele lengte. Hoe groter de afstand tot de lamp, hoe zwakker het uitgestraalde licht.

We sluiten op de toongenerator een fotoweerstand aan en schuiven deze langs de lichtgeleider heen en weer met als resultaat dat we verschillende tonen horen. In de

getekende schakeling kun je de grondtoon (frequentie) met de draaiknop instellen. Je kunt de fotoweerstand met een drukknop uitschakelen. Dat voorkomt het huilen van de toongenerator bij het verschuiven van de fotoweerstand van de ene naar de andere toon.

De fotoweerstand zit op een geleider die met twee haakse assen in de groef van de bouwstenen loopt. Je moet zelf uitzoeken op welke plaatsen je de fotoweerstand moet zetten om een toonladder ten gehore te kunnen brengen of een liedje. Als je de drukknop na het verschuiven te snel loslaat, zal de toon nog iets veranderen. Dat komt door de traagheid van de fotoweerstand, waar we overigens al eerder op gestuit zijn.

En nu veel plezier met dit bijzonder eenvoudige licht-orgel.

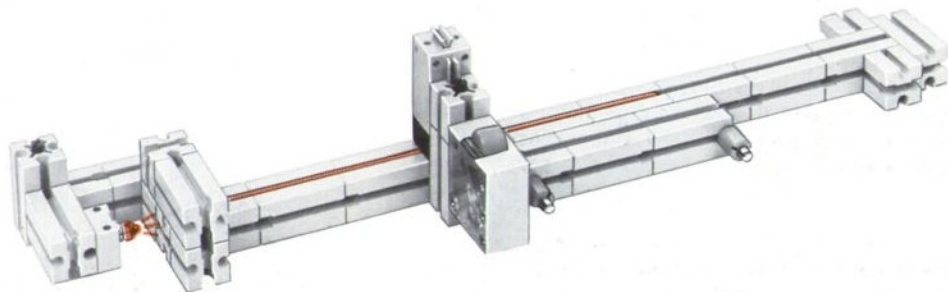




bouwfase 1



bouwfase 2



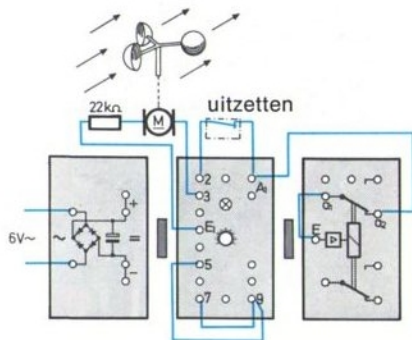
Stormmelder

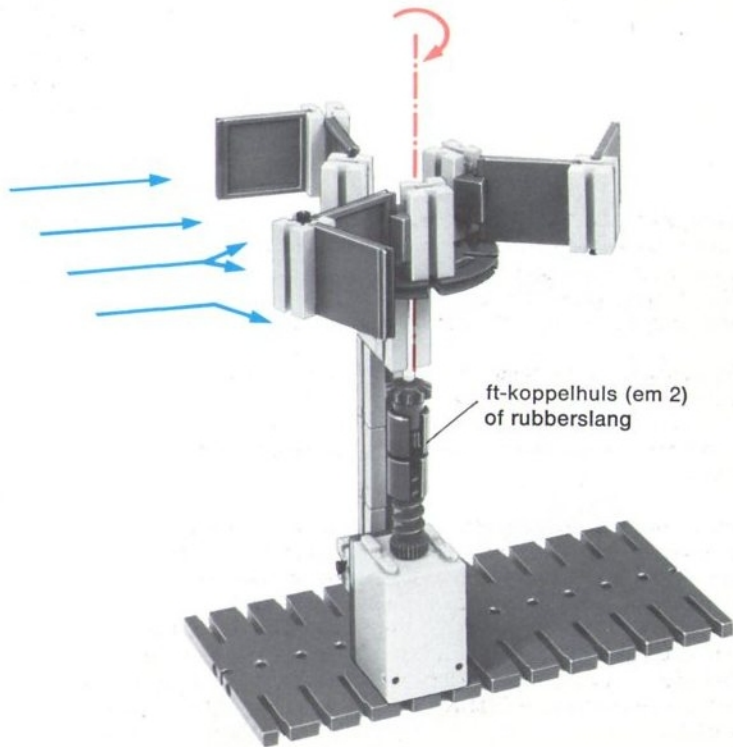
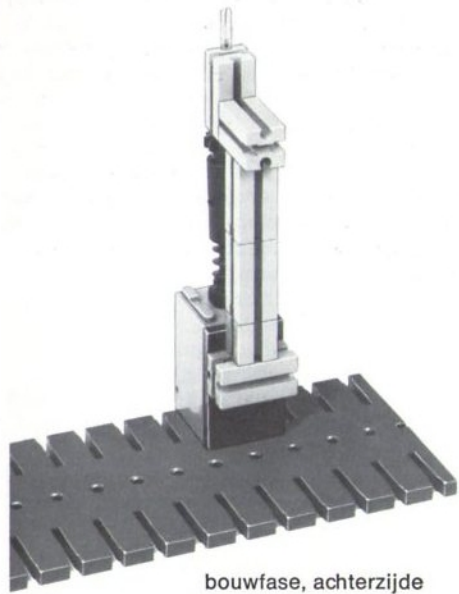
Terug naar de elektronische problemen. We gaan ons nu verdiepen in de werking van een sensor die zich evenals de mikrofoon met de ons omringende lucht bezighoudt. Net als de mikrofoon levert deze sensor een elektrische spanning op wanneer hij door de lucht wordt »geprikkeld«.

De spanning wordt hoger naarmate de prikkel sterker wordt. We bedoelen een elektrische generator, precies als je op je fiets hebt: een dynamo. Hoe sneller die draait, hoe hoger de geleverde spanning en hoe feller je lamp brandt.

Als generator gebruik je de ft-motor. Gekoppeld met een windvanger (een windmolentje) levert de motor een hogere spanning naarmate hij sneller draait. Het nevenstaande model heeft een primitieve windvanger, gemaakt van fischertechnik onderdelen. In werkelijkheid zijn het 3 halve bollen en geen platte vlakken. De verbinding met de motor geschiedt met ft-koppelhulzen. Beide assen moeten precies in elkaars verlengde liggen, anders krijg je narigheid.

Je moet de sensor – de motor – in serie schakelen met de 22 k Ω -weerstand. Laat voorlopig de houdverbinding weg, dat is de brug met de verbreekdrukknop tussen A₁ en bus 2. De draaiknop stel je zo in, dat het signaallampje net niet meer brandt. Als de motoras nu snel genoeg in de juiste richting draait, dan zal het signaallampje oplichten. Als de motor in de tegenovergestelde richting draait, dan zal het lampje niet gaan branden, hoe snel je de motor ook laat draaien. Hoe verder je de draaiknop naar links draait, gerekend vanaf het punt dat het signaallampje dooft, des te sneller zal de wind de motor moeten laten draaien om het lampje te doen branden en de relais bouwsteen te laten zoemen.





Schuine transportband met spiegel en lichtstraalonderbreker

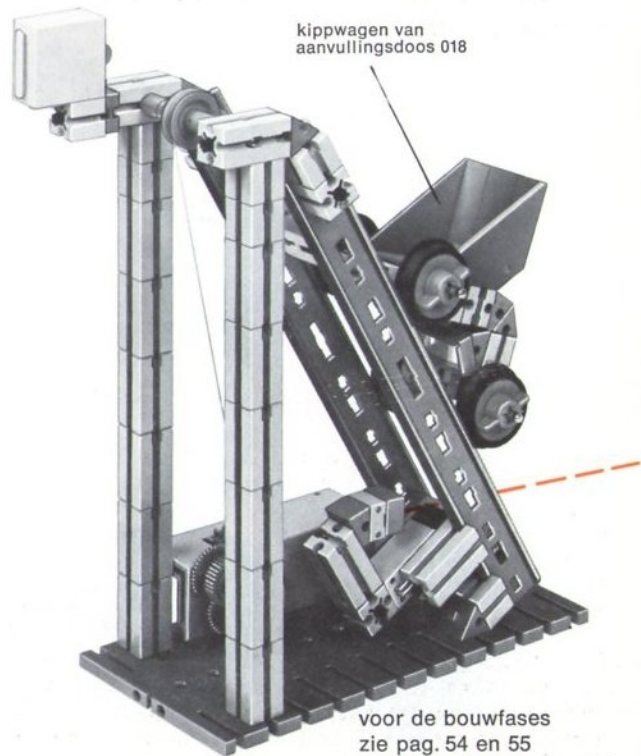
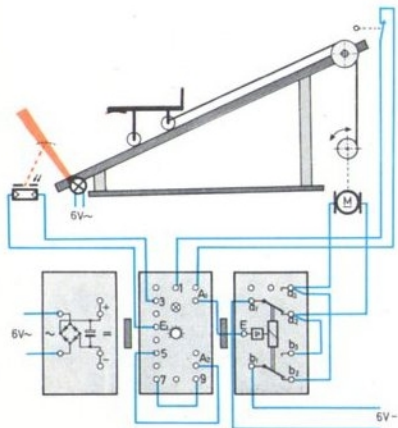
We gaan een schuine transportlift bouwen die met een kabel omhoog wordt gehesen. De lift gaat onafgebroken omhoog en omlaag en stort daarbij op het hoogste punt automatisch de transportbak leeg. We willen dat de installatie volautomatisch werkt, er mag geen mens aan de besturing te pas komen. Daarvoor moeten we een schakeling ontwerpen. Er zijn verschillende mogelijkheden.

In het model geschiedt de omschakeling op het onderste punt zonder mechanische overbrengingen. Het ligt voor de hand de besturing met licht toe te passen. Met een lichtsignaal moet de draairichting van de motor worden

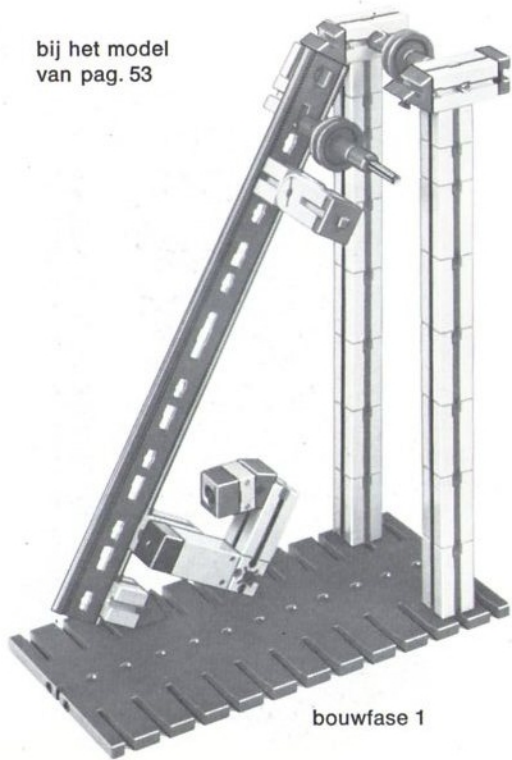
omgekeerd. Technisch het simpelst is het een lamp op de lift zelf te monteren, zodat als de lift beneden is er genoeg licht op de fotoweerstand valt. Maar wat we aan eenvoud winnen, verliezen we ook weer. We moeten stroom leveren aan de rijdende lift en dat is technisch vrij gekompliceerd.

Veel eleganter is de oplossing met een spiegel en een lichtstraalonderbreker. Op de lift monteren we een spiegel. Onderaan de rijbaan zijn een lamp en een fotoweerstand bevestigd. Wanneer de lift het onderste punt heeft bereikt, dan weerkaatst de spiegel het licht van de lamp precies op de fotoweerstand. Uit het bedradingsschema blijkt hoe je de relais bouwsteen moet schakelen zodat de draairichting van de motor op het onderste punt wordt omgekeerd. Het gaat daarbij om een houdschakeling, die wordt opgeheven als het wagentje het hoogste punt heeft bereikt waar het een drukknop bedient. Mocht een en ander niet kloppen, dan heb je waarschijnlijk de motor verkeerd-om aangesloten. Zet de knop van de spanningsbron de andere kant op of verwissel de aansluitingen op de motor.

We gaan nu nog een apart trucje toepassen. Schakel de lamp niet direkt zoals eerst op de netvoedingsapparaat, maar via één van de relaiskontakten op de gelijkspanning en wel zo, dat de lamp alleen brandt als de lift naar beneden rijdt. Mocht je er niet uitkomen, in het volgende model wordt deze schakeling verklaard.



bij het model
van pag. 53



bouwfase 1

onderzijde wagentje
bouwfase 1



trekkabel

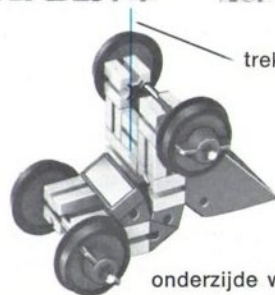


onderzijde wagentje
bouwfase 2

bij het model
van pag. 53



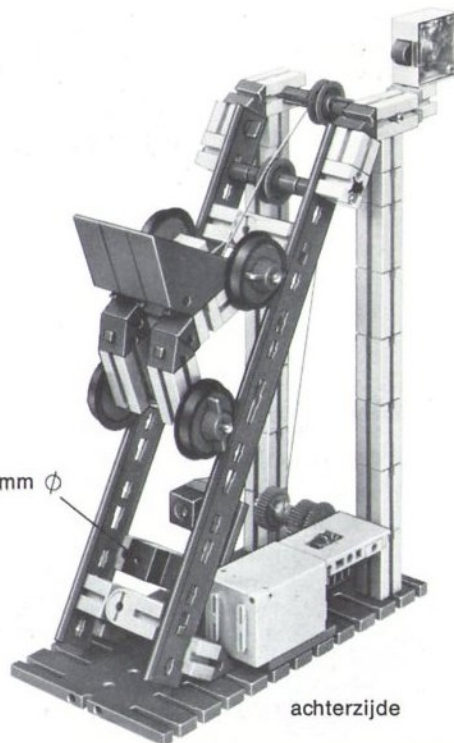
wagen op het
bovenste punt



trekkabel

onderzijde wagen

opening 2,5 mm ϕ



achterzijde

Transportwagen, bestuurd door geesteshand

Ons volgende model is een transportwagen die automatisch op een voorgeschreven weg heen en weer rijdt. Zonder dat daar ook maar enige mechanische besturing aan te pas komt. Alles gebeurt zo gezegd door geesteshanden.

We hebben daarvoor twee lichtstraalonderbrekers nodig. Verder gebruiken we ook weer een spiegel zodat er geen lamp op de wagen behoeft te komen met alle problemen van de stroomvoorziening. Het model vind je op pag. 58 en 59. De schakeling die het probleem oplost, is iets gekompliceerder dan de vorige. De beide fotoweerstanden schakel je parallel op de ingang van de EI-basisbouwsteen, dat zijn de bussen E_1 en 3. De 22 k Ω -

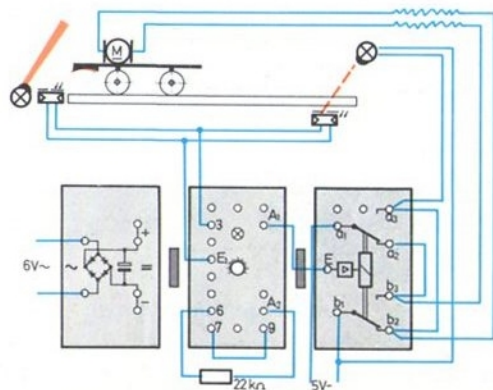
weerstand zet je tussen A_2 en bus 6, dat voorkomt dat het relais gaat stotteren. De EI-basisbouwsteen wordt gebruikt als grenswaardeschakelaar met grote stabiliteit. Belangrijk is ook dat de lamp die licht op de spiegel werpt, op de wisselspanning is aangesloten of op een tweede stroombron. Zou je de lamp op de gelijkspanning aansluiten, dan zou de lamp namelijk even uitgaan op het moment dat de motor wordt omgepoold, waardoor de schakeling »in de war« zou raken.

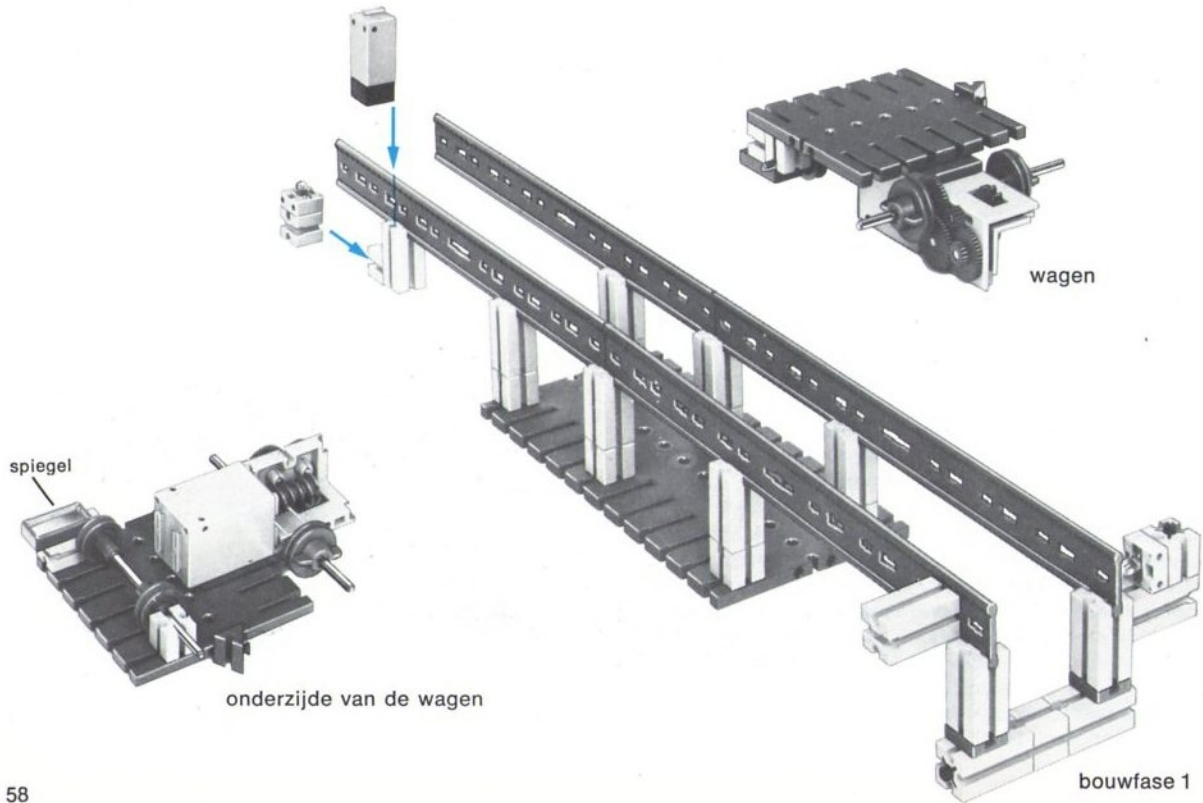
De fotoweerstand die zijn licht van de spiegel ontvangt, heeft een lichtkap met een 6 mm opening; op de andere zit een lichtkap met een opening van 2,5 mm.

De truc van de schakeling is het volgende: het relais wordt na het inschakelen van de installatie, **niet** bekrachtigd behalve wanneer de wagen precies op het linker eind van het traject zou staan. Verder moet de motor nu zo gepoold zijn, dat de wagen naar links rijdt. Als de wagen het eind bereikt, dan valt via de spiegel licht op de fotoweerstand waardoor het relais opkomt. De beide fotoweerstanden zijn parallel geschakeld. De EI-basisbouwsteen moet je zo afstellen dat het licht op één fotoweerstand voldoende is om het signaallampje te laten oplichten. Het opkomen van het relais zorgt alleen voor het ompolen van de motor terwijl tegelijk ook de lamp van de andere lichtstraalonderbreker wordt ingeschakeld. Daardoor blijft het relais bekrachtigd als het wagentje naar rechts rijdt en de spiegel niet langer licht op de linker fotoweerstand werpt.

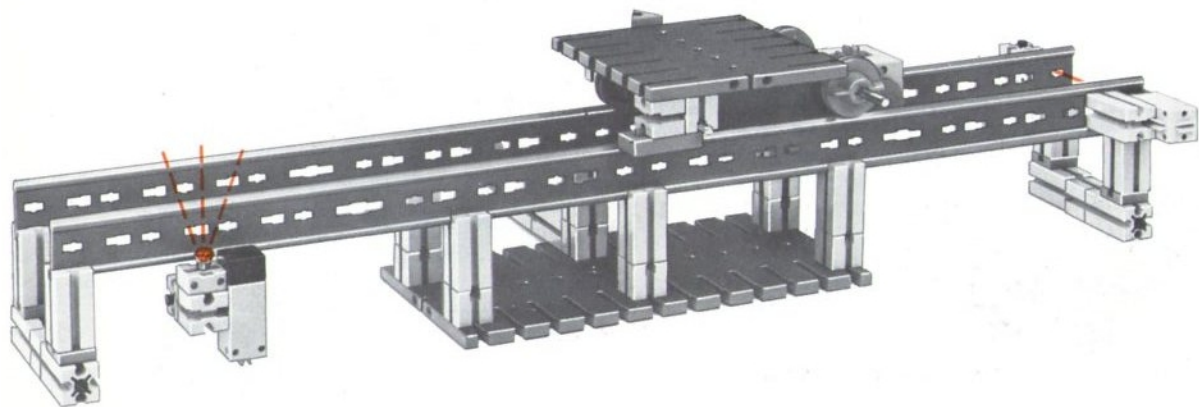
Op het rechter eindpunt onderbreekt de wagen de lichtbundel en dan valt op geen van de beide weerstanden licht. Het relais valt af. De motor wordt omgepooled en de wagen rijdt weer naar links. Mocht de schakeling niet goed werken, dan heb je de draaiknop van de EI-basisbouwsteen te ver naar rechts gedraaid. Eventueel kun je ook een lichtkap met een opening van 1 mm in plaats van 2,5 mm nemen. Je ziet, de rechterlamp schakelt zichzelf en op deze wijze hebben we een optische houdschakeling verkregen die zichzelf ook optisch opheft.

In het voorgaande model deden we dat met de verbinding A_2 – bus 1 en het indrukken van de drukknop door de wagen. Op de nu beschreven wijze gebeurt alles zonder mechanische overbrenging. Wanneer je er in slaagt dit model bij de eerste keer meteen goed te laten werken, dan mag je best even trots zijn. Zo gemakkelijk is de opbouw en de afstemming van de verschillende componenten op elkaar nu ook weer niet. Wie genoeg tandstangen heeft, kan ditzelfde model ook als een schuine goederenlift bouwen.





voor de schakeling
zie pag. 57



Licht stopt een voertuig

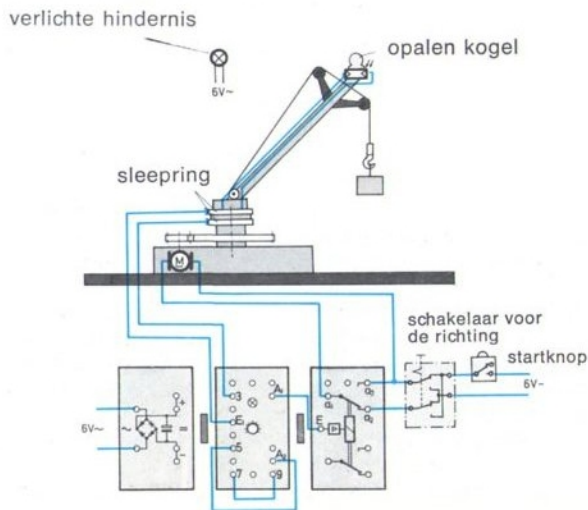
Kranen die op dezelfde rails rijden, kunnen bij onachtzaamheid van de kraandrijvers op elkaar botsen. Een ander gevaar is dat de kraanarmen elkaar kunnen raken. In beide gevallen kan de elektronika ongelukken voorkomen.

In de praktijk gebruikt men voor de bewaking over grote afstanden elektromagnetische golven. In onze modellen gebruiken we licht. Het principe blijft hetzelfde. Ook licht is een elektromagnetische golf en in plaats van een zender en een ontvanger, nemen we een lamp en een fotoweerstand.

Maar hoe krijgen we het voor elkaar dat een enkele fotoweerstand reageert op de nadering van een lichtbron, onafhankelijk van diens richting? Tot nu toe waren we er angstvallig op bedacht dat er geen stoorlicht (zijdelings licht) op de fotoweerstand kon vallen. Het vraagstuk ligt nu precies andersom. De schakeling moet ook reageren op een zijdelings naderende lichtbron, even goed als op

het licht dat recht van voren komt. Een opalen lichtkap – melkglas zeggen we meestal – biedt een oplossing. Zet op de fotoweerstand de witte lichtkap. Lichtstralen worden nu niet, zoals in de lichtgeleider, gericht doorgelaten of weerkaatst, maar verstrooid, naar alle kanten gelijkmatig uitgezonden.

voor het model zie pag. 62/63

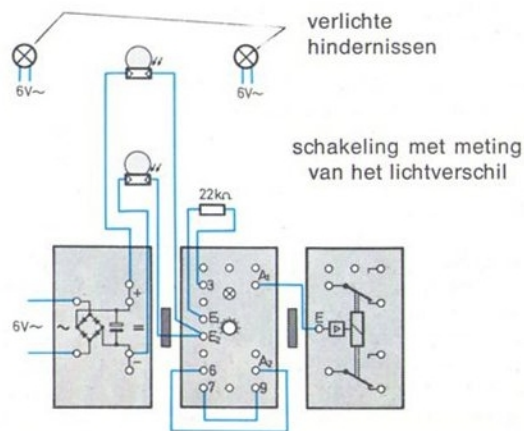


Een deel van het licht valt op de lichtgevoelige laag van de fotoweerstand. Ga dit zelf na. De draaiknop moet je zo instellen dat het signaallampje bij het normale licht net niet meer brandt. Bestudeer het probleem eerst zonder model.

Pas daarna bouw je het model van een draaikraan. De kraanarm heeft een sensor voor alle richtingen. Op muren en pilaren waar de kraanarm tegenaan zou kunnen botsen, zijn lampen gemonteerd. De aandrijfmotor van de kraan stopt automatisch als de kraandrijver de arm te dicht in de buurt van obstakels zou sturen. Als schakelaar voor de draairichting van de kraan heb je een poolomkeerschakelaar nodig. De touwtrommel is in het model alleen maar aangegeven. Met een mini-mot. 1 zou je de hijsinstallatie kunnen motoriseren. Wanneer de kraan ook nog moet draaien, heb je een tweede sleepring nodig.

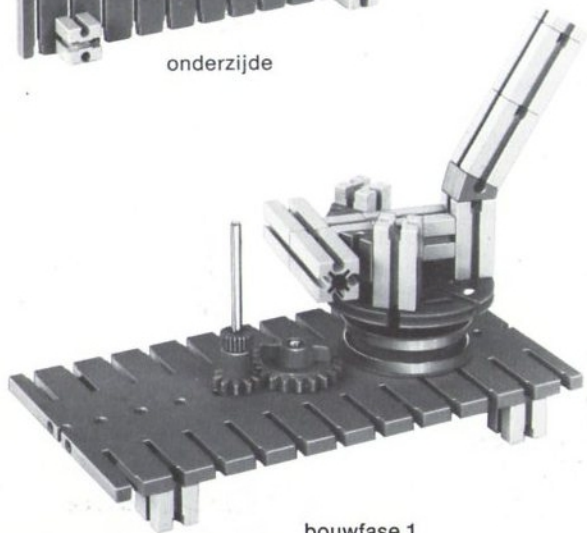
De schakeling heeft nog een schoonheidsfoutje: als het licht in de omgeving verandert, dan moeten we met de draaiknop van de EI-basisbouwsteen de reaktiedrempel opnieuw instellen. Maar ook dat kun je automatiseren! We hebben daarvoor alleen een tweede fotoweerstand nodig, die de algemene lichthoeveelheid meet. Ook deze weerstand heeft een opalen lichtkap (zodanig uit aanvullingsdoos em 4). We monteren hem vast in een punt, ongeveer in het midden van de kraan zodat hij het licht van alle lampen en het daglicht tezamen ontvangt. De fotoweerstand mag echter niet te dicht bij de lampen komen. Onderstaande schakeling laat zien dat de tweede

fotoweerstand niet op E_1 maar op E_2 moet worden aangesloten. Vergeet de $22\text{ k}\Omega$ -weerstand niet. Ook nu stellen we de draaiknop — komend van stand 10 — zo in dat het signaallampje net niet meer brandt als de kraanarm ver genoeg van de obstakels is verwijderd.

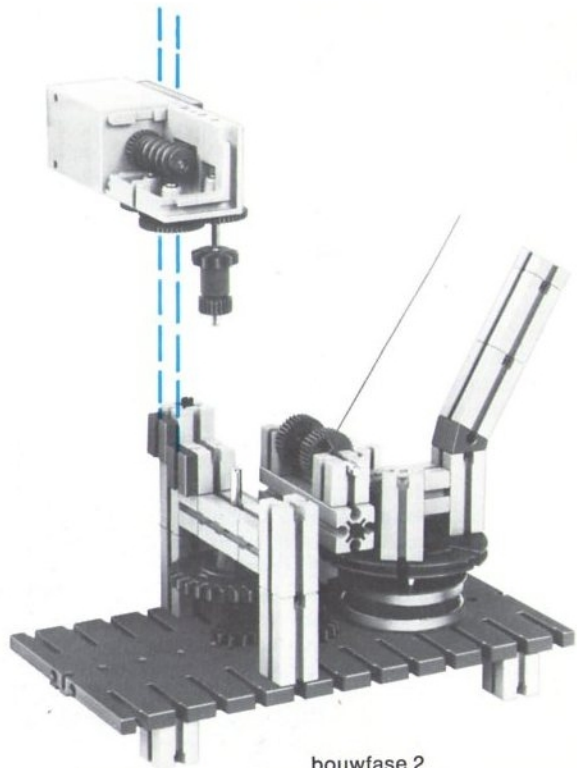




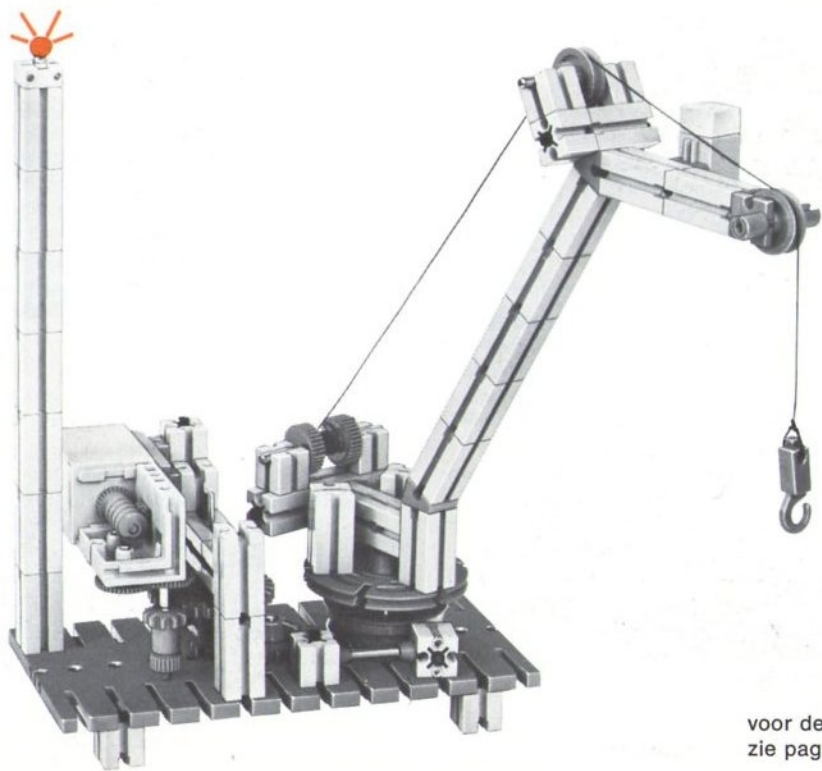
onderzijde



bouwfase 1



bouwfase 2



voor de schakeling
zie pag. 60

We schieten met licht

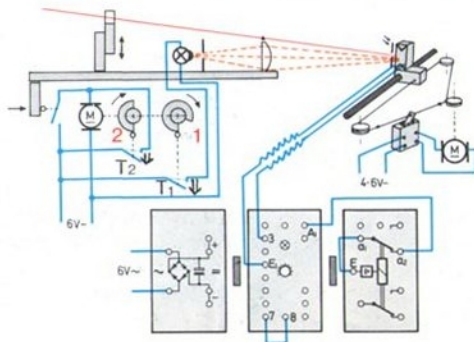
Wie van science fiction houdt weet natuurlijk wat een blaster is: een alles verzegend lichtgeweer. Een dergelijk apparaat, maar dan beslist ongevaarlijk, gaan we bouwen compleet met doelwit en de vermelding of we raak of mis hebben geschoten.

We beginnen met het lichtgeweer. Daarmee schieten we korte lichtflitsen, heel fijn gebundeld, op een doelwit. Alle onderdelen van trekker tot aan vizier en korrel zitten op de lade die we maken van bouwstenen 30. Ter versteviging schuiven we assen in de groeven. Aan het eind komt de trekker: een verende scharniersteen. Verder heb je nog nodig twee contactstukken die je zo bevestigt dat door het drukken op de trekker een stuurstroomkring wordt gesloten.

Nu gaan we het apparaat maken dat het overhalen van de trekker »vertaalt« in het uitzenden van een korte lichtflits.

Wie een mini-mot. 1 heeft, bouwt deze direkt op het geweer. Als je alleen over een grote ft-motor beschikt, dan plaats je de lichtbesturing op een kleine basisplaat. De verbinding met het geweer breng je met een kabeltje tot stand. Op de aandrijfas zet je rechts en links een schakelschijf. De eerste schijf geeft onmiddellijk na de start van de motor de verbreekdrukknop T_1 voor korte tijd vrij, hierdoor ontstaat een korte lichtpuls. De tweede schakelschijf zorgt er voor dat de motor vanzelf stopt na één omwenteling van de aandrijfas; vooropgesteld dat je de trekker hebt losgelaten. Houd je de trekker vast, dan geeft het geweer een lichts salvo. De instelling van de nokken van de schakelschijven, vind je in het bedradings-schema.

Voor het model zie pag. 66 en 67.



De lichtstralen van de lenslamp worden door een lens gebundeld. De lichtbundel mag over een afstand van 2–3 meter geen grotere diameter dan 1–2 cm hebben, anders krijg je geen echte missers bij het schieten. Die smalle bundel licht kun je alleen verkrijgen door op 2 mm voor de lamp een rond diafragma met een opening van 0,5 mm diameter te plaatsen. Je neemt daarvoor het kruis-diafragma dat je met tape afplakt tot er alleen een kleine opening over is. Je zet de trekker vast, zodat je een konstante lichtbundel krijgt. Plaats het geweer op een onderstel en richt de lichtstraal op een 2–3 meter afstand liggende witte muur. Verschuif de lamp met het diafragma net zo lang tot je de kleinst mogelijke lichtvlek op de muur hebt verkregen.

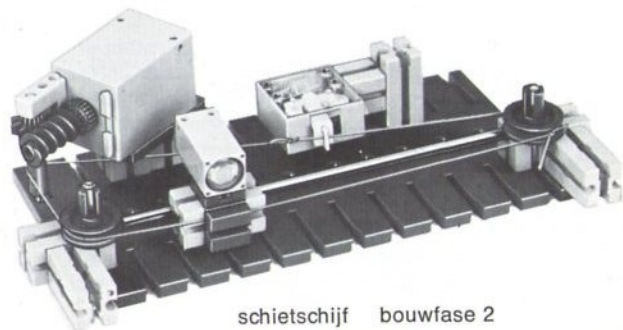
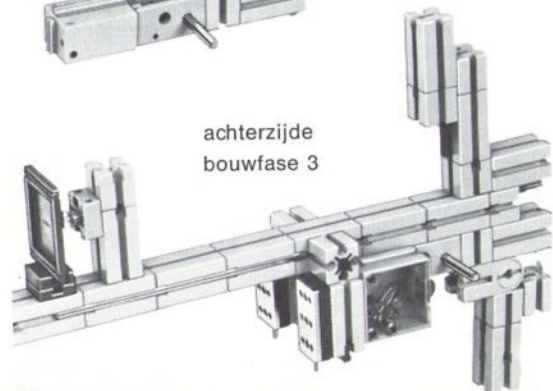
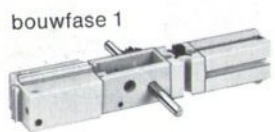
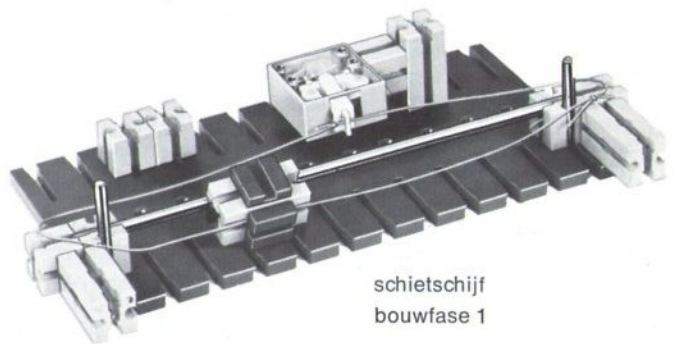
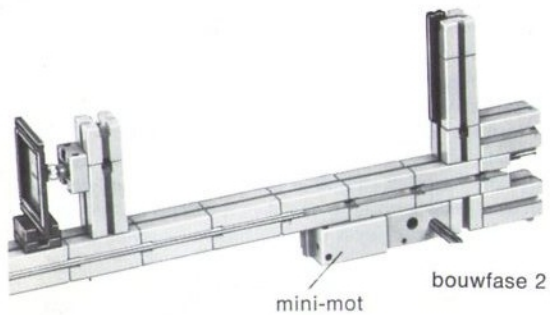
Denk er om, de afstand tussen lenslamp en diafragma moet 2–3 mm blijven.

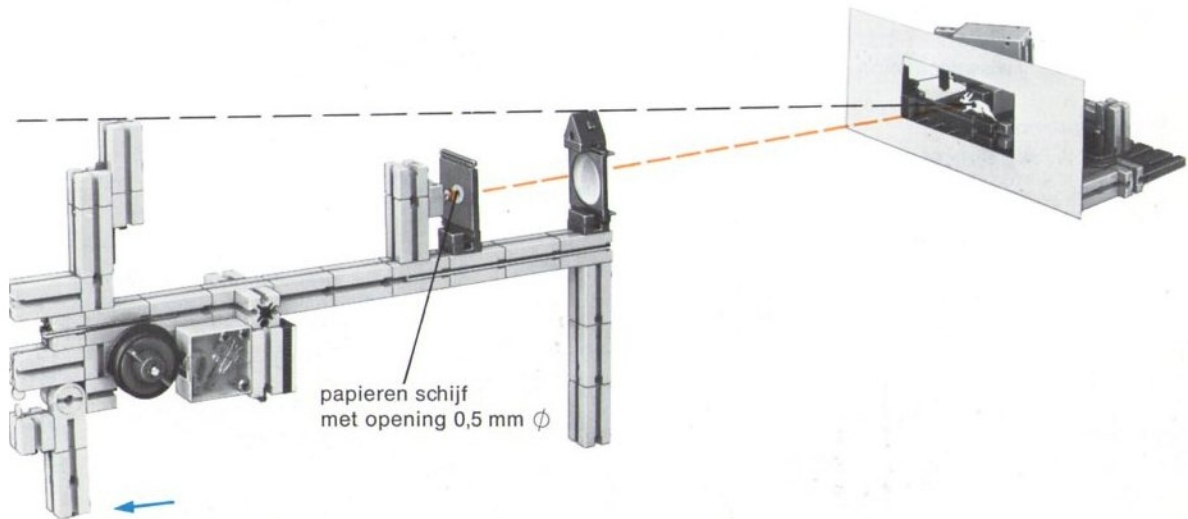
Nu moet je het vizier nog op de juiste hoogte zetten en de lens zijdelings verschuiven tot je door het vizier en over de korrel precies op de witte lichtvlek op de muur kijkt. Wanneer je op een andere afstand wilt gaan schieten, dan moet je het geweer opnieuw richten.

En nu gaan we de schietschijf bouwen. Het doel is de lichtgevoelige laag van een fotoweerstand. In het model hebben we een papieren haas op een zwarte lichtkap met grote opening geplakt. Vergeet niet een gat van dezelfde grootte in de haas aan te brengen.

Met een tweede motor kun je een bewegende haas maken. de fotoweerstand loopt over een as 180 en wordt heen en weer getrokken door een touw. Twee knopen in het touw zorgen er voor dat de poolomkeerschakelaar steeds in de andere stand wordt gezet als de haas aan het eind van zijn hazenpad is. Het touw sla je tweemaal om de aandrijf-as, of – zie het model – je verhoogt de wrijving door een stukje rubberslang van 4 mm diameter over de as te schuiven. In dat geval hoeft je het touw maar één keer om de as te slaan.

Eén ding ontbreekt nog: het aangeven van een treffer of een misser. Daartoe sluit je de fotoweerstand aan op de EI-basisbouwsteen. Omdat de schakeling een hoge gevoeligheid moet hebben, verbind je bus 7 met bus 8. Met de draaiknop kun je de reaktiedrempel instellen. De relais bouwsteen gebruiken we weer als zoemer. Zo, en nu kan het wedstrijd-schieten beginnen.

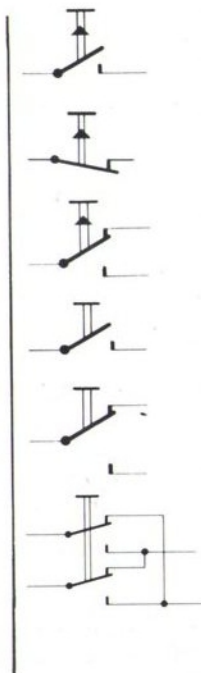




Symbolen

	batterij
	gelijkspanning
	wisselspanning
	gelijk- of wisselspanning
	leiding met aftakking
	kruising van leidingen zonder geleidende verbinding
	stroomafnemer met stroomrail
	stekkerbus en stekker

oude norm



nieuwe norm

maakkontakt of sluitter
(maak-drukknop)

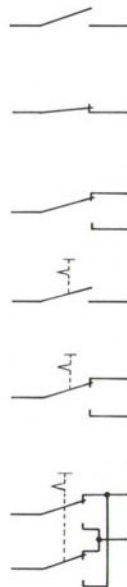
verbreekkontakt of opener
(verbreek-drukknop)

omschakelkontakt of
wisselkontakt
(omschakel-drukknop)

aan/uit schakelaar

omschakelaar

poolomkeerschakelaar





gloeilamp



lenslamp



gelijkstroommotor



elektromagneet



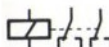
afsluitplaat



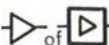
permanente magneet



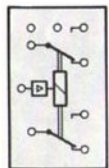
relaisspoel



relais met 2 omschakel-
kontakten



versterker



relais bouwsteen
met versterker



verschilversterker



negator (invertor)



weerstand



regelbare weerstand



fotoweerstand



NTC-weerstand
(warmteweerstand)



vochtigheidsensor
(weerstand afhankelijk
van de
vochtigheidsgraad)



dompelelektroden



elektronische
grenswaardeschakelaar



diode



tweefasen gelijkrichter



kondensator



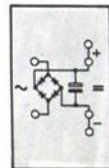
elektrolytische konden-
sator (let op de
polariteit)



luidspreker



mikrofoon



gelijkrichter bouwsteen
met verbindingsstekker

Stuklijst ec 3

Naam	aanvullingsdoos		art. nr.	aantal ec 3	Naam	aanvullingsdoos		aantal	art. nr. ec 3
Mikrofoon-luidspreker bouwsteen	h 4 ML	1	3 36394 1	1	Bouwsteen 15	026	6	3 31005 1	4
Verbindingsstekker	*		3 36380 1	1	Bouwsteen 15 met ronde nok	030	2	3 31059 1	2
Lens I, f = 35 mm	*		3 31365 1	1	Scharniersteen met een ronde en een rechthoekige nok	030	1	3 31009 1	1
Lens II, f = 70 mm	*		3 31366 1	1					
Vlakke spiegel	*		3 31368 1	2	As 180	029	2	4 31309 3	2
Holle spiegel	*		3 31369 1	1	Lichtgeleider 180			4 37526 1	1
Spiegelstrip	*		4 31370 2	1	Haakse lichtgeleider	*		4 31375 1	2
Spleetdiafragma	*		4 31372 1	1	* Deze onderdelen zijn ook los verkrijgbaar uit de service box bij de speelgoedhandel.				
Kruisdiafragma	*		4 31373 1	1					
Drukknop	em 5	2	3 31332 1	1					

Andere elektronika bouwstenen



Met de Monoflop kunnen signalen max. 60 seconden worden verlengd of vertraagd; met een aparte condensator zijn de tijden nog langer te maken. Deze monostabiele vibrator heeft een voorinstellingsingang voor het blokkeren van de besturing. De uitgangen zijn invers aan elkaar.

De Flipflop houdt signalen vast. Deze bouwsteen wordt ook gebruikt als teller, deler en schuifregister. Deze bistabiele multivibrator heeft 2 direkte en 2 impulsingangen en bovendien een pulsingang CP die kan worden geblokkeerd. De uitgangen zijn invers met elkaar.

Met de AND-NAND bouwsteen kunnen maximaal 4 ingangssignalen worden verwerkt tot één uitgangssignaal. Het ingebouwde signaallampje licht alleen op wanneer de ingangen A en B en C en D met »—« zijn verbonden of niet zijn aangesloten. De uitgangen zijn invers met elkaar.

Ook met de OR-NOR bouwsteen kunnen max. 4 ingangssignalen worden verwerkt. Het ingebouwde signaallampje licht op wanneer ingang A of B of C of D met de »—« is verbonden of niet in een schakeling is opgenomen. De uitgangen zijn invers met elkaar.

De dyn. AND bouwsteen heeft 2 dyn. AND-schakelingen, waarvan de uitgangen een stuurpuls leveren voor de extra ingang X van de Flipflop. Elke AND-schakeling heeft een voorinstellingsingang.

Wat volgt?

Nu je praktisch alle schakelingen die met de EI-basisbouwsteen mogelijk zijn, hebt geleerd, zal het je niet moeilijk vallen om zelf, afhankelijk van de ft-dozen die je bezit, modellen te konstrueren en die met opto-elektro-

nische hulpmiddelen te besturen. In principe hoef je geen grenzen aan je fantasie te stellen.

Wie nog geen statikadozen heeft, zou daar natuurlijk eerst eens kennis mee kunnen maken. De statika is bijzonder interessant en opent een heel andere wereld van modellen voor je.

Wie zich verder wil verdiepen in de elektronika, en dan speciaal in de theoretische achtergronden, kan het beste verder gaan met fischertechnik hobbylabor. Bij de doos hoort een 300 pagina's dik boek (in het Nederlands) met vele experimenten, grafieken en tabellen voor het noteren van eigen meetresultaten. Aan de hand van eenvoudige experimenten raak je vertrouwd met wetenschappelijke werkmethodes, zonder de toepassingen van schakelingen uit het oog te verliezen.

Hobbylabor 1 behandelt alleen eenvoudige elektronische componenten en de theorie van de gelijkstroomkring. Die kennis heb je nodig om wat daarna komt te kunnen begrijpen: de veel moeilijker transistor- en thyristorschakelingen. Experimenten met transistors komen daarom pas in hobbylabor 2 aan de orde.

Wie zich meer interesseert in de besturing van modellen met elektronische hulpmiddelen, kan terecht in het hobbyboek »Experimenten en Modellen«, deel 4-3, en de schakelingen met de elektronika bouwstenen, beschreven op pagina 71.

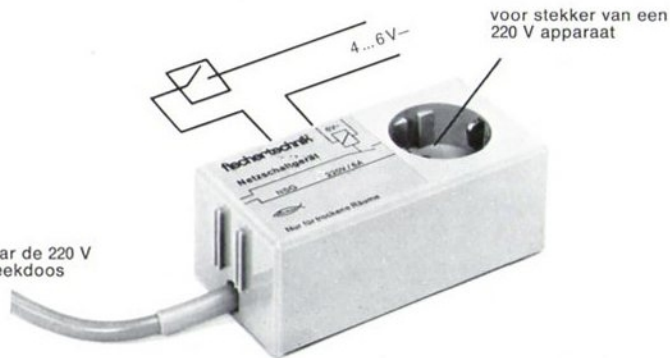
In aanvullingsdoos em 9 vind je de bijzonder interessante fischertechnik mini-druknoppen. Deze werken met veercontacten en kunnen – zie nevenstaande afbeelding – worden gekoppeld. Bijvoorbeeld om een poolomkeerschakelaar te bouwen. De mini-druknoppen zijn gemakkelijk in elk model te bouwen dank zij de geringe afmetingen: $30 \times 15 \times 7,5$ mm.

De fischertechnik netvoedingsschakelaar em 11 dient voor het in- en uitschakelen van 220 V apparaten zoals een plafond- of muurverlichting, een elektrische kachel enz. Het schakelen gebeurt met een ongevaarlijke spanning van 4,5–8 V, geleverd door een batterij of een ft-transformator.

Zo kun je b.v. een elektronische regeling voor een elektrische kachel (max. 2000 watt) bouwen. De schakeling staat in de handleiding van de netvoedingsschakelaar.



naar de 220 V
steekdoos





fischertechnik von den Fischer-Werken, aus denen auch die weltbekannten grauen Nylon-Dübel kommen.

fischertechnik comes from the Fischer Factories in Western Germany which also make the world-famous Nylon Fixing Devices.

fischertechnik fabriqué par les usines Fischer mondialement connues par sa gamme de chevilles grises en Nylon.

fischertechnik dagli stabilimenti Fischer-Werke dai quali provengono anche i tasselli di Nylon grigi rinomati in tutto il mondo.

fischertechnik van de Fischer Fabrieken, waar ook de wereldbekende grijze Nylon-pluggen vandaan komen.

